QUADRO E

Para agricultura, silvicultura, caça e pesca

Fonte — INE — Estatística Industrial

Ano	Edifícios (Nº.)	Pavimentos (Nº.)	Superfície coberta (m^2)	Pavimentos por edifício (Média)	Superfície dos pavimentos (m^2)	Índice Base 100 (1958)	Superfície dos pavimentos por edifício (m^2)
1957	3.648	3.930	187.796	1,077	202.256	103,64	55,4
1958	3.341	3.577	182.218	1,071	195.155	100,00	58,4
1959	3.622	3.855	180.019	1,064	191.540	98,15	52,9
1960	3.646	3.481	187.236	1,053	197.160	101,03	54,1
1961	3.684	3.950	178.543	1,072	191.398	98,07	52,0
1962	3.207	3.450	145.783	1,076	156.863	80,38	48,9
1963	3.278	3.483	146.851	1,063	156.103	79,99	47,6
1964	4.929	5.239	228.603	1,063	243.005	124,52	49,3
1965	4.741	5.004	234.900	1,055	247.819	126,90	52,3
1966	5.273	5.542	285.031	1,051	299.568	153,50	56,8

QUADRO F

Para indústria transformadora

Fonte — INE — Estatística Industrial

Ano	Edifícios (Nº.)	Pavimentos (Nº.)	Superfície coberta (m^2)	Pavimentos por edifício (média)	Superfície dos pavimentos (m^2)	Índice Base 100 (1958)	Superfície dos pavimentos por edifício (m^2)
1957	561	664	194.975	1,148	234.402	85,66	417,8
1958	458	583	215.215	1,273	273.969	100,00	598,2
1959	453	535	140.001	1,181	165.341	60,35	365,0
1960	509	622	161.822	1,222	197.746	72,18	388,5
1961	551	643	199.649	1,167	232.990	85,04	422,8
1962	442	504	155.804	1,140	177.617	64,83	401,8
1963	491	605	228.139	1,232	281.067	102,59	572,4
1964	611	756	323.726	1,237	400.449	146,17	655,4
1965	806	952	417.333	1,181	492.870	179,80	611,5
1966	752	883	405.255	1,174	475.769	173,65	632,7

QUADRO G

Para comércio, bancos, seguros e propriedades fundiárias

Fonte — INE — Estatística Industrial

Ano	Edifícios (Nº.)	Pavimentos (Nº.)	Superfície coberta (m^2)	Pavimentos por edifício (média)	Superfície dos pavimentos (m^2)	Índice Base 100 (1958)	Superfície dos pavimentos por edifício (m^2)
1957	333	407	47.527	1,222	58.078	114,38	174,4
1958	312	375	42.242	1,202	50.775	100,00	162,7
1959	359	433	59.274	1,206	71.484	140,79	199,1
1960	283	378	33.643	1,336	44.947	88,52	158,8
1961	260	387	32.855	1,488	48.888	96,28	188,0
1962	235	357	32.017	1,519	48.634	95,78	207,0
1963	283	387	45.050	1,367	61.583	121,29	217,6
1964	324	459	54.931	1,417	77.837	153,30	240,2
1965	268	378	56.946	1,410	80.294	158,13	299,6
1966	265	381	47.538	1,438	68.360	134,63	258,0

QUADRO H

Para outros fins

Fonte — INE — Estatística Industrial

Ano	Edifícios (Nº.)	Pavimentos (Nº.)	Superfície coberta (m^2)	Pavimentos por edifício (média)	Superfícies dos pavimentos (m^2)	Índice Base 100 (1958)	Superfície dos pavimentos por edifício (m^2)
1957	451	564	88.677	1,251	110.935	92,55	246,0
1958	357	456	93.868	1,277	119.869	100,00	335,8
1959	263	368	84.887	1,399	118.757	99,07	451,5
1960	325	421	87.146	1,295	112.854	94,15	347,2
1961	375	478	98.892	1,275	126.087	105,19	336,2
1962	731	856	88.892	1,171	104.093	86,84	142,4
1963	414	543	68.614	1,312	90.022	75,10	217,4
1964	527	629	89.949	1,194	107.399	89,60	203,8
1965	403	511	99.807	1,268	126.555	105,50	314,0
1966	539	703	132.286	1,304	172.501	143,90	320,0

QUADRO I

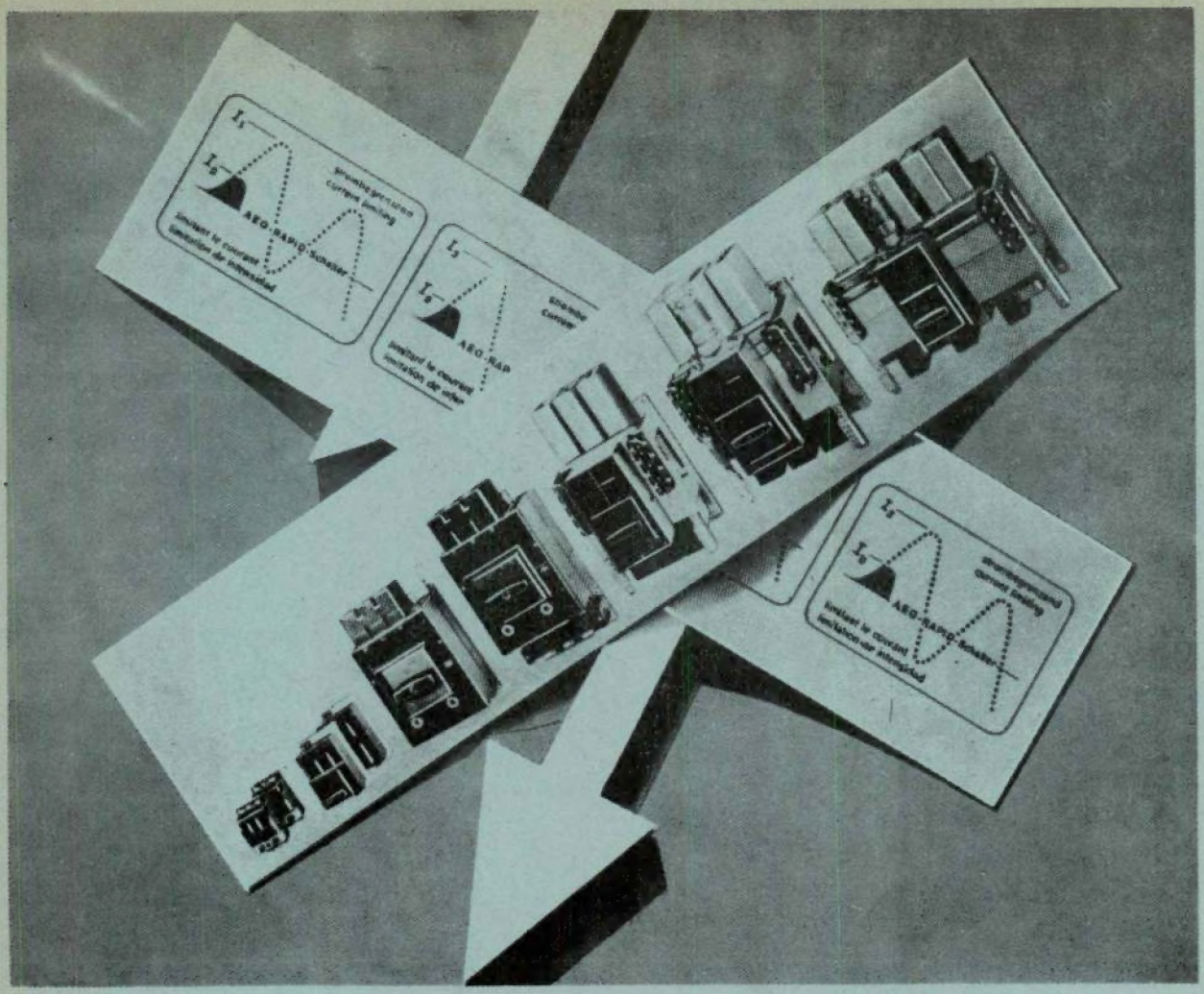
Conclusões de curso — Ensino médio e superior

	1952-53	1953-54	1954-55	1956-57	1958-59	1960-61	1962-63	1964-65
ENSINO MÉDIO - Agentes técnicos de engenharia (civil e minas)	71	39		85	84	24	33	32
ENSINO SUPERIOR								
Engenharia Civil								
Faculdade de Engenharia	72	76	46	40	44	36	26	11
Instituto Superior Técnico	53	39	48	55	73	37	41	40
TOTAL	125	115	94	95	117	73	67	51

Ensino secundário — Diplomados pelas escolas técnicas, com o curso de construtores civis (1953 a 1955

	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Escola Brotero Coimbra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escola Técnica de Faro	1	-	2	-	2	4	-	4	-	-	2	-	-
Escola Industrial de Braga	-	4	2	8	2	-	7	4	4	-	4	1	3
Machado de Castro de Lisboa	15	21	16	11	15	6	15	18	22	22	15	15	19
Escola Industrial de Gaia	1	-	-	3	2	3	3	3	3	4	7	7	9
TOTAL.....	17	25	20	22	21	13	25	29	29	26	28	23	31

(Continua)



dist. Belarte

Qualquer destes nove-tipos de disjuntores é mais rápido do que o curto-circuito

AEG

Os disjuntores AEG-RAPID são disjuntores limitadores de corrente. A sua rapidez de actuação é tal, que qualquer curto-circuito é eliminado logo à nascença.

Os disjuntores AEG-RAPID limitam a grandeza e a duração duma corrente de curto-circuito a valores inofensivos. Com estes disjuntores, a instalação fica sòmente submetida a 20 % de solicitação dinâmica, ao contrário do que sucedia com os disjuntores de construção mais antiga. Assim, deixam de verificar-se as usuais quebras de apoios e deformações dos barramentos. Há sòmente que contar com 10 % de sobrecarga térmica, eliminando-se assim incêndios em cabos e celas. Por outro lado, não surgem deteriorações resultantes de arcos voltaicos migratórios, na medida em que o curto-circuito fica limitado ao local onde se originou.

Como vantagem consequente teremos: Produção processual sem interferências e sem avarias secundárias. O disjuntor AEG-RAPID é fabricado para a gama de 16 A a 2000 A, 500 V 3~ e um poder de corte até 100 kA

Aproveite V a oportunidade, elabore os projectos do futuro, recorrendo a disjuntores de avançada concepção técnica.

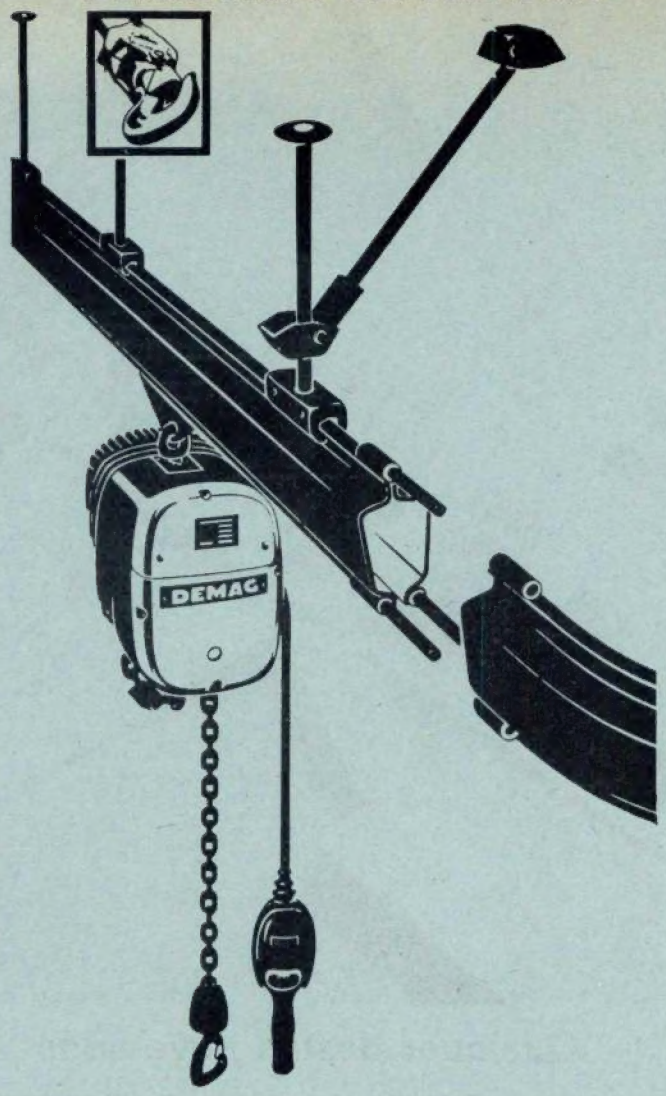
A AEG está sempre, com prazer, ao v/ dispor para quaisquer esclarecimentos.

em toda a parte aparelhagem de corte AEG *

* um sinal de progresso, segurança e confiança

AEG-LUSITANA DE ELECTRICIDADE

DEMAG EQUIPA TODA A INDUSTRIA



Mais uma solução para os vossos problemas de elevação!

O novo «Demag Junior» deu as melhores provas nos ensaios práticos a que foi sujeito.
Equipado com corrente de elos de alta resistência, com um coeficiente de segurança dez vezes superior à sua capacidade nominal, dispõe de um acoplamento de fricção anti-desgaste que o protege contra sobrecargas e erros de mánobra.

Para capacidades de 125, 250, 500 e 1000 Kg., podendo dispor de duas velocidades de elevação-normal e de precisão.
A sua utilização em conjunto com o

Sistema Demag Junior: pequenas gruas de parede e de coluna, pequenas pontes rolantes suspensas e monorails suspensos, de fácil montagem, constitui a resolução económica, racional e prática dos problemas da sua indústria.
Consulte-nos no seu próprio interesse e a nossa resposta será: Servir!

ROMAR
UMA ORGANIZAÇÃO AO SERVIÇO DA INDUSTRIA

SOCIEDADE COMERCIAL ROMAR, LDA.

LISBOA – TRAVESSA DA GALE, Nº 9 TEL. 635670 / 634061 • PORTO – R. DE SÁ DA BANDEIRA, Nº 589/603 TEL. 25871/32205

C. D. U. 517.11

INTRODUÇÃO AO ESTUDO DOS SISTEMAS

por LUÍS MALTEZ
Assistente do I.S.T.

RESUMO

Inicia-se neste artigo um breve estudo dos sistemas. O objectivo em vista é o estabelecimento de uma linguagem matemática que traduza as noções básicas usadas no estudo de qualquer sistema — em especial em problemas de automação — sem qualquer restrição sobre o tipo do seu comportamento. Para isso, adoptou-se o formalismo das matemáticas modernas, com especial recurso às definições menos elaboradas e, por isso, menos restritivas.

SYNOPSIS

This paper is the starting-point for a brief study of systems. The author's purpose is to introduce a mathematical language, which should be able to describe the basical notions used in the study of any system — specially when dealing with automation problems — without making any restriction concerning its nature. Everywhere was applied the modern mathematical formalism, with particular use of the less elaborate definitions, which are suitable to be very widely used.

1. DEFINIÇÕES

Para a boa compreensão do presente trabalho, torna-se necessário que comecemos por definir algumas noções básicas, às quais só poderemos ter acesso por via semântica.

Porque a maior parte destas noções foram aí tratadas com grande objectividade, recomendamos a leitura do artigo «Metalógica da decisão», do Prof. António Gouvêa Portela, publicado na revista «Técnica» n.º 324. Tentaremos, no entanto, repetir aqui as definições que mais nos importam, acrescentando outras que não se encontram no artigo referido.

Entes

Quando, no seu esforço contínuo de interpretar e dominar a natureza, o homem a observa, é óbvio que, por limitações intrínsecas ou por ser esse mesmo o seu objectivo — a actividade humana é sempre finalista —, não encara o Universo como um todo, mas apenas uma sua parcela. A cada parcela do Universo chamaremos um *ente*. Existe então na natureza um *universo de entes*.

Atributos

Entes disjuntos — parcelas disjuntas do Universo — ficam sujeitos a interacção mútua. A cada acção que um ente é capaz de exercer sobre outros entes chama-se um *atributo* desse ente. Existe então, paralelamente ao universo de entes, um *universo de atributos*.

Cada ente pode gozar de um número infinito de atributos. Cada atributo pode ser possuído por um número infinito de entes.

A colheita de informação sobre um ente só é possível pela análise dos seus atributos. A definição completa dum ente só poderia assim fazer-se pela enumeração completa de todos os seus atributos, o que não é possível, por eles serem sempre em muito grande número (mesmo infinito).

Critérios e valorizações

Podem agrupar-se os atributos em classes de atributos mùtuamente incompatíveis, no sentido de que se um ente gozar de um atributo da classe lhe ficam vedados todos os outros da mesma classe (por ex: um contacto eléctrico aberto não pode estar fechado, e vice-versa).

Diremos, nesse caso, que os diferentes atributos de uma mesma classe são diferentes *valorizações* obtidas por um mesmo *critério*. À classe de atributos chamaremos *conjunto imagem* por esse critério.

Um critério será então a correspondência estabelecida entre o conjunto dos entes e um certo conjunto imagem. Esta correspondência dispõe dum gráfico funcional, dada a mútua incompatibilidade das valorizações do mesmo conjunto imagem. Efectivamente, este facto proibe que um

ente possa ter duas imagens diferentes pelo mesmo critério.

Pode, porém, admitir-se que, definido um critério pela forma indicada, se encontrem entes que não tenham nenhuma imagem por esse critério — entes aos quais o critério não é aplicável — pelo que não se pode afirmar que o critério seja uma aplicação.

O critério transforma-se, porém, numa aplicação, se o seu conjunto de definição — conjunto de entes — se limitar à primeira projecção do seu gráfico.

Deste modo, para cada critério, escolheremos do universo de entes, o maior conjunto de entes aos quais o critério seja aplicável. Se fizermos isto, poderemos redefinir *critério* como sendo uma aplicação do conjunto de entes que lhe é próprio sobre o conjunto imagem, que também lhe é próprio. A cada critério ficou assim associado um conjunto de entes e um conjunto de valorizações.

Tomemos agora um ente. Dissemos já que ele goza de um número muito grande (mesmo infinito) de atributos. Cada um desses atributos, se o ente os possui simultâneamente, tem de pertencer a uma classe diferente, ou seja, cada atributo desse ente é uma valorização obtida por um critério diferente. Assim, a cada ente fica associado um vasto conjunto (mesmo infinito) de critérios que lhe são aplicáveis.

Sistemas e estados

Dissemos que a definição de um ente se faria pela enumeração dos seus atributos. Com a noção de critério, diremos agora que, para definir completamente um ente, lhe teríamos de aplicar todos os critérios aplicáveis, enumerando as valorizações obtidas.

Ora esta óptica leva-nos a concluir que os entes sofrem com frequência alterações. Efectivamente, um contacto pode estar aberto ou fechado, mas é sempre, aos nossos olhos, o mesmo contacto. As noções aqui introduzidas, porém, levam-nos a afirmar que o contacto aberto e o contacto fechado são dois entes distintos.

Um rio pode levar muita ou pouca água, esta água pode estar fria ou quente, pode estar suja ou limpa, mas esse rio é sempre o mesmo. Somos forçados a concluir que o ente a que nós chamamos «rio» é, em cada instante, um ente diferente.

Não há dúvida, porém, de que há algo de invariável no contacto, de que há algo de invariável no rio, que nos leva a manter a sua designação, mesmo que as placas do contacto se tornem isolantes pelo uso, mesmo que o rio mude parcialmente o seu curso.

Passaremos, então, a dizer que os diferentes entes que para nós são essencialmente idênticos, não passam de diferentes *estados* do mesmo *sistema*.

Teremos que a noção de *estado* coincide com a noção de *ente* antes definida, mas considerado agora como elemento de um conjunto de estados, chamado *sistema*.

Critérios de definição

Um *sistema* é, assim, o conjunto de estados — ou entes — que obedecem a certas condições genéricas impostas por nós arbitràriamente. Ora estas condições só podem ser impostas através de certo número (sempre finito e pequeno) de critérios.

Teremos que um sistema S vai ser definido através de um certo conjunto de *critérios de definição* $\{C_1, C_2, \ldots, C_m\}$. Se a cada critério C_k corresponder o conjunto imagem V_k e formarmos o conjunto produto cartesiano $\mathop{X}_{k=1}^{m} V_k$ diremos que um ente e é um estado do sistema S se a sua imagem em $\mathop{X}_{k=1}^{m} V_k$ — m-uplo ordenado das suas imagens pelos m critérios de definição C_k — for o elemento $(v_1, v_2, \ldots, v_m)$ imposto.

Desta forma, cada sistema S fica definido por um m-uplo ordenado de valorizações, podendo escrever-se que

$$S = \{e : (\forall_{k=1,\ldots,m})\ (C_k(e) = v_k)\} \quad (1)$$

Critérios de observação

Se quiséssemos distinguir todos os estados e do sistema S, teríamos de lhe aplicar todos os critérios de aplicabilidade geral a S, isto é, teríamos de procurar o mais vasto conjunto de critérios C_j, com os correspondentes conjuntos imagem V_j, que obedecessem à relação:

$$(\forall_e \in S)\ (\exists\, v_j \in V_j)\ (v_j = C_j(e)) \quad (2)$$

Ora este conjunto é sempre demasiado vasto (mesmo infinito) e por outro lado, ao fazermos o estudo do comportamento dum sistema S, temos um objectivo em vista.

É de acordo com o objectivo pré-fixado — novamente o sentido finalista da actividade humana — que o observador escolhe, caso a caso, um certo número (sempre finito e tão pequeno quanto possível) de *critérios de observação*, os quais ficam a constituir um conjunto de critérios $\{C_{m+1}, C_{m+2}, \ldots, C_n\}$. Este conjunto, necessàriamente disjunto do dos critérios de definição — estes são inoperantes na distinção de estados do sistema — pode unir-se a ele, formando o conjunto $\{C_1, C_2, \ldots, C_n\}$ de *critérios de base*.

A escolha dos critérios de base, em especial a dos critérios de observação, é feita habitualmente de forma iterativa, excluindo critérios que se revelaram inúteis e incluindo novos critérios necessários à distinção de certos estados. A necessidade da iteração pode provir da procura pertinaz de um certo objectivo pré-fixado ou até da modificação progressiva do objectivo no decorrer das observações.

Estado de base

Admitamos então que se fixaram os critérios de base (critérios de definição e critérios de observação), formando o conjunto

$$\underbrace{\underbrace{C_1, C_2, \ldots, C_m}_{\text{Cr. de definição}}, \underbrace{C_{m+1}, C_{m+2}, \ldots, C_n}_{\text{Cr. de observação}}}_{\text{Critérios de base}}$$

Sempre que se altere a imagem do sistema por um critério de observação, sabemos que o seu estado se alterou. O sistema mantém-se, porém, o mesmo, enquanto se mantiverem as suas imagens pelos critérios de definição.

Em contrapartida, do facto de se manterem as imagens de S por todos os critérios de base, não poderemos concluir que o seu estado se mantém, pois podem existir outros critérios — não escolhidos — $C_{n+1}, \ldots$, cujas imagens se tenham alterado. Todavia, poderemos dizer que, para o objectivo em vista — se os critérios de base tiverem sido bem escolhidos — o sistema conserva o mesmo *estado aparente* ou *estado de base*.

Um estado de base pode então definir-se de forma totalmente análoga à usada na definição do sistema. É o conjunto de estados — ou entes — que respeitam certa multiplicidade ordenada de imagens $(v_1, v_2, \ldots, v_n)$ obtidas pela aplicação da totalidade dos critérios de base. Chamando E_B este estado de base, seria

$$E_B = \left\{ e : (\forall_{k=1,2,\ldots,n})\ (C_k(e) = v_k) \right\} \quad (3)$$

Podemos mesmo dizer que cada estado de base é um sistema — o sistema definido pelo n-uplo $(v_1, v_2, \ldots, v_n)$, usando como critérios de definição todos os critérios de base (de definição e de observação) do sistema S.

Conjugando a definição de E_B com a de S pode ainda escrever-se que

$$E_B = \left\{ e \in S : (\forall_{k=m+1,\ldots,n})\ (C_k(e) = v_k) \right\} \quad (4)$$

resultando para estado de base o sub-conjunto de S composto pelos estados — ou entes — que respeitem certa multiplicidade ordenada $(v_{m+1}, v_{m+2}, \ldots, v_n)$ de imagens pelos critérios de observação.

Repare-se que o conjunto de critérios de base ficou associado a um objectivo bem definido. Por isso, se um mesmo sistema for observado por dois observadores, ou até pelo mesmo observador com dois objectivos distintos, será provàvelmente sujeito a diferentes conjuntos de critérios de observação, que podem ou não intersectar-se. Como falámos em «mesmo sistema», admitimos que não se alterou a sua definição, pelo que são os mesmos os critérios de definição.

Estado observado

Sucede muitas vezes que, ao tratarmos um problema relativamente complexo de observação de um sistema S, o temos de decompor em sub-problemas mais simples. Haverá então um objectivo geral e vários objectivos parcelares ou sub-objectivos. Desta forma, os critérios de observação a usar podem variar de sub-problema para sub-problema, embora se mantenham sempre os critérios de definição de S. Em relação, portanto, ao objectivo geral, o conjunto de critérios de observação de S terá de ser o obtido pela união de todos os conjuntos usados nos vários sub-problemas.

Por outro lado, só quando se ponha em dúvida que o sistema seja S é que haverá necessidade de aplicar os critérios de definição.

Vemos assim que, em cada sub-problema, só se aplica, em geral, um sub-conjunto dos critérios de observação, sem qualquer recurso explícito aos de definição.

Reservaremos o nome de estado de base para aquele que está associado ao objectivo geral.

Ao conjunto de estados que respeitam certa multiplicidade de imagens obtidas por um conjunto de critérios de observação chamaremos *estado observado*.

Seja $C_J = \{ C_k : k \in J \}$ esse conjunto de critérios de observação. Uma multiplicidade de valorizações será, por exemplo $(v_k)_{k \in J}$. Teremos que o estado observado E_J que lhe corresponde se define por

$$E_J = \{ e \in S : (\forall k \in J) \ (C_k(e) = v_k) \} \qquad (5)$$

sendo esta definição perfeitamente análoga à de estado de base.

Estados equivalentes

Dado certo conjunto de critérios de base (ou de observação) diz-se que dois estados são *equivalentes* à luz desse conjunto de critérios se pertencerem ao mesmo estado de base (ou observado), isto é, se da aplicação de todos os critérios em jogo resultarem para ambos as mesmas valorizações.

Vectores de estado

Já antes dissemos que, para cada conjunto de critérios usado, se pode formar o produto cartesiano dos seus conjuntos imagem. Em muitos casos, é possível organizar estes produtos cartesianos como espaços vectoriais. Então, a cada multiplicidade ordenada de valorizações fica a corresponder um vector cujas componentes são as projecções da multiplicidade original.

Poderemos assim falar em *vector de estado de base, vector de estado observado, vector de definição* de S.

Sistemas com memória

Existem sistemas com histerese ou memória, isto é, sistemas cujo comportamento actual depende da sua história (porque ela ficou nele registada de uma ou outra forma). Nesse caso, é perfeitamente válido o uso de critérios que consistam em observar essas informações retidas na memória do sistema, isto no caso de elas servirem ao objectivo em vista.

Por este motivo, quando falamos em estado dum sistema num certo instante, não se exclui a possibilidade de ele incluir informações sobre estados anteriores, se isso for necessário para melhorar a explicação do comportamento actual do sistema.

Evolução e trajectórias

Finalmente, uma noção a que teremos de recorrer, quando estudarmos o comportamento dum sistema, é a de *evolução* do sistema, que definiremos como sucessão de estados. Note-se que não é obrigatório que esta sucessão seja uma sucessão no tempo. Poderá ser, por exemplo, uma sucessão no espaço. De qualquer forma, para que se registe uma evolução, é necessário que disponhamos de uma base de referência totalmente ordenada, a mais frequente das quais é sem dúvida o tempo.

A esta sucessão de estados corresponde, como é evidente, uma sucessão de imagens do sistema no espaço cartesiano de base e portanto em qualquer espaço cartesiano de observação. À sucessão de imagens chamamos *trajectória* do sistema. Teremos *trajectória de base* ou *trajectória observada* conforme o espaço considerado.

Em fase mais adiantada deste trabalho diremos mais concretamente como pode definir-se uma trajectória. No que se segue imediatamente usaremos, porém, as noções sumárias aqui introduzidas.

Sistema livre

Dizemos que um sistema é *livre* ou que evolui em *regime livre* quando o seu comportamento não pode ser imputado a nenhuma causa exógena, isto é, quando não há nenhuma correlação entre a sua evolução e a evolução de qualquer outro sistema. Definido um sistema S e uma base de referência totalmente ordenada C, pode gerar-se o conjunto Σ_C^S de todas as evoluções — sucessões de estados — de S segundo C. Ora as ligações internas do sistema, condicionando o seu com-

portamento em regime livre, podem então ser traduzidas por uma correspondência entre S e Σ_C^S, que a cada estado $e \in S$ associa uma ou mais evoluções iniciadas em e — precisamente aquelas que S pode sofrer sem influências exógenas. A cada uma delas chamaremos *evolução de* S *em regime livre* iniciada no *estado inicial e*.

Na descoberta desta correspondência, característica do sistema S, consiste grande parte do seu estudo.

Sistema forçado

Dizemos, pelo contrário, que um sistema é *forçado* ou que evolui em *regime forçado* quando a sua evolução não coincide com nenhuma das possíveis evoluções em regime livre.

Atribui-se este *desvio* na evolução de S à existência de *interacção* com o resto do universo.

Admitimos, por declaração de mero valor axiomático, que é possível, a cada sistema forçado S, fazer corresponder um outro sistema M, designado *meio exterior*, que satisfaça às seguintes condições:

a) M é exterior a S.

b) Definida uma base de referência totalmente ordenada C, podem gerar-se o conjunto Σ_C^M de todas as evoluções de M segundo C e o conjunto Σ_C^S de todas as evoluções de S segundo C.
Formado o produto cartesiano $S \times \Sigma_C^M$ existe uma correspondência entre este produto cartesiano e o conjunto Σ_C^S, que a cada par $(e, \sigma_M) \in S \times \Sigma_C^M$ associa uma ou mais evoluções $\sigma_S \in \Sigma_C^S$, iniciadas em e — precisamente aquelas que S pode sofrer quando M regista a evolução σ_M.

c) A substituição de M por qualquer outro M* não melhora a explicação do comportamento de S, na medida em que, se a um par (e, σ_M) correspondiam as evoluções σ_{S_1}, $\sigma_{S_2}, \ldots, \sigma_{S_n}$, então, na nova correspondência entre $S \times \Sigma_C^{M*}$ e Σ_C^S, as mesmas evoluções $\sigma_{S_1}, \sigma_{S_2}, \ldots, \sigma_{S_n}$ continuam a corresponder a um mesmo par (e, σ_{M*}).

Dizemos então que cada evolução de S obtida pela citada correspondência é uma *evolução de* S *em regime forçado* iniciada no *estado inicial e*.

A definição de M — de certo modo arbitrária — e a descoberta da correspondência entre $S \times \Sigma_C^M$ e Σ_C^S é também factor de grande importância no estudo do sistema S.

Acção do meio exterior sobre um sistema

Como não temos, segundo esta nossa óptica, acesso à observação directa do fenómeno de interacção entre S e M, podemos pensar em defini-la por uma de duas vias:

a) globalmente, pelo desvio da evolução de S — efeito da interacção.

b) pontualmente, pela associação de estados $e_S \in S$ e $e_M \in M$ — causa da interacção.

Preferimos esta última definição, pelo que diremos que a *acção do meio exterior* M *sobre um sistema* S é o próprio par ordenado $(e_M, e_S) \in M \times S$ de estados *simultâneos* de M e de S.

Estados simultâneos são os que estão em correspondência com um mesmo elemento da base C. Deve porém notar-se que a definição da interacção como um par de estados simultâneos não exclui o recurso a estados precedentes, visto que, como dissemos atrás, nada impede que definamos o estado actual através de critérios que informem sobre a história do sistema. Repare-se que as noções de simultâneo, precedente e história, embora tenham uma consonância temporal, são aqui exclusivamente referidas à base ordenada C, mesmo que ela não seja o tempo.

Interacção de sistemas

Ao estudarmos um sistema forçado S, pode acontecer que tenhamos já definido outros sistemas $T_1, T_2, \ldots, T_n$, exteriores a S e cuja inclusão parcial ou total em M, meio exterior a S, seja inevitável. Pode então haver interesse em separar da acção de M sobre S as acções sobre este exercidas por cada um dos sistemas vizinhos T_i.

Em vez de M, definimos então outro *meio exterior* M', satisfazendo às condições:

a) M' é exterior aos sistemas $S, T_1, T_2, \ldots, T_n$.

b) Definida a base C e introduzidos como no caso anterior os conjuntos $\Sigma_C^{T_1}, \Sigma_C^{T_2}, \ldots, \Sigma_C^{T_n}, \Sigma_C^{M'}$ e Σ_C^S, se formarmos o produto

cartesiano $S \times \Sigma_C^{T_1} \times \Sigma_C^{T_2} \times \ldots \times \Sigma_C^{T_n} \times \times \Sigma_C^{M'}$, existe uma correspondência entre este produto cartesiano e o conjunto Σ_C^S, que a cada multiplicidade ordenada $(e, \sigma_{T_1}, \sigma_{T_2}, \ldots, \sigma_{T_n}, \sigma_{M'}) \varepsilon S \times \Sigma_C^{T_1} \times \Sigma_C^{T_2} \times \times \ldots \times \Sigma_C^{T_n} \times \Sigma_C^{M'}$ associa uma ou mais evoluções $\sigma_S \varepsilon \Sigma_C^S$, iniciadas em e — precisamente aquelas que S pode sofrer quando $T_1, T_2, \ldots, T_n$, M' registam as evoluções intervenientes na multiplicidade.

c) A substituição de M' por qualquer outro M'* não melhora a explicação do comportamento de S.

Adoptando a mesma definição pontual das acções exercidas sobre S, diremos que a *acção do sistema* T_i *sobre o sistema* S é o par ordenado $(e_{T_i}, e_S) \varepsilon T_i \times S$ de estados simultâneos de T_i e de S. Há evidentemente ainda a considerar a acção do meio exterior M' sobre o sistema S.

A evolução de S resulta dependente das acções de $T_1, T_2, \ldots, T_n$ e M' sobre ele. A forma desta influência múltipla é característica do sistema S.

Pode acontecer que, por exemplo, T_1 exerça acção sobre T_2. Como T_2 age sobre S, resulta que T_1 está a exercer sobre S uma acção indirecta, além da acção directa.

Por outro lado, quando S recebe uma acção de T_i, exerce sobre ele uma reacção, que tende a desviar a sua evolução. Nesse caso, o próprio S virá a sofrer a influência da sua reacção.

Não consideramos estas acções indirectas ou reflectidas. Elas vão ter como efeito que um conjunto de vários sistemas interactuantes nos conduz a várias correspondências que devem ser respeitadas simultâneamente. Em casos correntes resulta um sistema de equações diferenciais, cuja solução nos dá o comportamento dos vários sistemas em jogo.

Acção de base e acção observada

O que vamos dizer é válido para qualquer acção sofrida por um sistema, seja ela exercida por outro sistema, seja pelo meio exterior, até por ser este meio um sistema como qualquer outro.

Seja então a acção de T sobre S, que é, como vimos, o par $(e_T, e_S) \varepsilon T \times S$.

Como sabemos, a observação dos sistemas T e S tem de fazer-se apenas pela aplicação a cada um deles de certo conjunto de critérios de observação, escolhidos de acordo com o objectivo em vista.

Ora no que se refere à composição do par (e_T, e_S) que constitui a acção de T sobre S, o objectivo é explicar o desvio da trajectória de S em determinado espaço imagem.

Por definição chamámos espaço de base ao gerado pelos critérios de base, que são todos os que foram necessários em pelo menos um dos sub-problemas que compõem o problema global. Como o estudo das interacções é um sub-problema, temos que o espaço imagem no qual se observa a trajectória de S é gerado por certo conjunto de critérios de observação, contido no dos critérios de base.

No máximo, teremos portanto que explicar o desvio da trajectória de S no espaço de base. Nesse caso definiremos a *acção de base* de T sobre S como o par ordenado de estados observados de T e de S, que contenha a necessária informação sobre o desvio da trajectória de base de S.

Se o espaço imagem em que se define a trajectória de S é um simples espaço de observação, de menor dimensão que o de base, definimos *acção observada* de T sobre S como o par ordenado de estados observados de T e de S que contenha a necessária informação sobre o desvio da trajectória observada de S.

Invariância dos critérios

Suponhamos que um sistema S se mantém no mesmo estado durante todo o tempo necessário para lhe ser aplicado um certo número de vezes o mesmo critério C_i, que é um dos seus critérios de observação. Mesmo que o critério seja sempre aplicado pelo mesmo observador, sucede muitas vezes — em especial com critérios que correspondam a medidas físicas —, que a valorização obtida não se mantém constante. Pelo contrário, obtém-se uma distribuição de valorizações, que habitualmente flutuam em torno de certo ponto central, com determinada distribuição de probabilidade — no sentido frequentista. Poderemos então dizer, de modo simplista, que o resultado da aplicação de C_i a S deixou de ser um elemento v_i do conjunto imagem V_i, para passar a consistir em certa distribuição de valorizações em V_i.

Reflectindo sobre o assunto, somos porém levados a concluir que o facto de se encontrarem imagens variáveis se deve ou a uma flutuação efectiva do estado de S, ou a uma flutuação do critério que na realidade se aplicou, deixando de corresponder exactamente ao critério teórico, ou a ambas as causas simultâneamente.

Uma opção entre estas três possibilidades só pode ser tomada por simples arbítrio, ficando com valor de mera declaração axiomática, a qual poderá vir a ser eventualmente corrigida por novas considerações que nasçam de dados empíricos.

Neste nosso trabalho, admitiremos que os critérios são invariantes, pelo que, a registar-se alguma distribuição de valores, ela provém de reais flutuações do estado do sistema.

Formalismo matemático

A simbologia matemática usada em todo o trabalho agora iniciado, quando nada seja dito em contrário, é a do livro «Cours de Mathématiques Nouvelles» de A. Kaufmann e M. Précigout, Ed. Dunod, 1966.

2. APLICAÇÃO DE S EM $\underset{i \in I}{X} V_i$ E SUA DECOMPOSIÇÃO CANÓNICA

Representemos por

$$C_I = \{C_i : i \in I\} \tag{6}$$

um conjunto de critérios de observação. Se cada C_i é uma aplicação de S em V_i, C_I é uma aplicação de S em $\underset{i \in I}{X} V_i$, dando como imagem uma multiplicidade ordenada. Por tudo o que dissemos na introdução, I é um conjunto finito.

Ora bem, esta aplicação C_I de S em $\underset{i \in I}{X} V_i$ permite definir uma relação $\mathcal{R}_I$ de equivalência em S, dizendo que

$$(\forall e_i, e_j \in S)\ [e_i \mathcal{R}_I e_j \equiv (C_I(e_i) = C_I(e_j))] \tag{7}$$

em que $e_i \mathcal{R}_I e_j$ significa: «e_i é equivalente a e_j pela relação $\mathcal{R}_I$». É fácil de ver que cada classe de equivalência definida em S por $\mathcal{R}_I$ ou seja, cada elemento do conjunto cociente de S por $\mathcal{R}_I$, designado $S/\mathcal{R}_I$ é aquilo a que chamámos *estado observado*. Representemo-lo por E_I.

Estamos agora em condições de decompor a aplicação C_I de S em $\underset{i \in I}{X} V_i$ sob a forma

$$C_I = C' \circ C_I \tag{8}$$

o que significa

$$(\forall e \in S)\ \{C_I(e) = C'[C_I(e)]\} \tag{9}$$

em que

a) C_I é a aplicação canónica de S sobre $S/\mathcal{R}_I$ definida por

$$(\forall e \in S)\ (\forall E_I \in S/\mathcal{R}_I)\ \{[E_I = C_I(e)] \equiv (e \in E_I)\} \tag{10}$$

a qual faz corresponder a cada estado $e \in S$ a classe $E_I \in S/\mathcal{R}_I$ tal que $e \in E_I$.

b) C′ é a aplicação de $S/\mathcal{R}_I$ em $\underset{i \in I}{X} V_i$ definida por

$$(\forall E_I \in S/\mathcal{R}_I)\ (\forall v \in \underset{i \in I}{X} V_i)$$
$$\{[v = C'(E_I)] \equiv (\forall e \in E_I)\ [v = C_I(e)]\} \tag{11}$$

a qual a cada classe $E_I \in S\ \mathcal{R}_I$ faz corresponder um elemento $v \in \underset{i \in I}{X} V_i$ tal que $(\forall e \in E_I)\ [v = C_I(e)]$.

Resulta daqui que

$$(\forall e \in S)\ (\forall E_I \in S/\mathcal{R}_I)$$
$$\{(e \in E_I) \equiv [C'(E_I) = C_I(e)]\} \tag{12}$$

Verifica-se que a aplicação C′ é injectiva, isto é, que

$$(\forall E_{Ii}, E_{Ij} \in S/\mathcal{R}_I)$$
$$\{(E_{Ii} \neq E_{Ij}) \longrightarrow [C'(E_{Ii}) \neq C'(E_{Ij})]\} \tag{13}$$

o que resulta da própria forma com definimos a relação $\mathcal{R}_I$.

No entanto, pode acontecer que existam combinações de valorizações v_i que nunca possam surgir, isto é, pode acontecer que

$$(\exists v \in \underset{i \in I}{X} V_i)\ \{(\forall e \in S)\ [C_I(e) \neq v]\} \tag{14}$$

ou, o que é o mesmo, que

$$(\exists v \in \underset{i \in I}{X} V_i)\ \{(\forall E_I \in S/\mathcal{R}_I)\ [C'(E_I) \neq v]\} \tag{15}$$

Chamando $C_I < S >$ a imagem de S em $\underset{i \in I}{X} V_i$ por C_I definida por

$$(\forall v \in \underset{i \in I}{X} V_i)$$

$$\{[v \in C_I < S >] \equiv (\exists e \in S)\ [v = C_I\ (e)]\} \qquad (16)$$

e $C' < S/\mathcal{R}_I >$ a imagem de $S/\mathcal{R}_I$ em $\underset{i \in I}{X} V_i$ por C', definida por

$$(\forall v \in \underset{i \in I}{X} V_i)$$

$$\{[v \in C' < S/\mathcal{R}_I >] \equiv (\exists E_I \in S/\mathcal{R}_I)\ [v = C'\ (E_I)]\} \qquad (17)$$

tem-se evidentemente que

$$C_I < S > = C' < S/\mathcal{R}_I > \qquad (18)$$

e que a hipótese em (14) ou (15) se poderá escrever

$$(\exists\ v \in \underset{i \in I}{X} V_i)\ [v \overline{\in} C_I < S >] \qquad (19)$$

ou

$$(\exists\ v \in \underset{i \in I}{X} V_i)\ [v \overline{\in} C' < S/\mathcal{R}_I >] \qquad (20)$$

o que significa que C', embora injectiva, não é sobrejectiva.

Ora bem, neste caso, podemos decompor C' sob a forma

$$C' = C_3 \circ C_2 \qquad (21)$$

em que:

a) C_2 é a aplicação bijectiva de $S/\mathcal{R}_I$ sobre $C_I < S >$, definida por

$$(\forall E_I \in S/\mathcal{R}_I)\ (\forall v \in C_I < S >)$$
$$\{[v = C_2\ (E_I)] \equiv [v = C'\ (E_I)]\} \qquad (22)$$

a qual faz corresponder a cada classe $E_I \in S/\mathcal{R}^I$ um elemento $v \in C_I < S >$ — sendo por isso $v \in \underset{i \in I}{X} V_i$ — que é a própria imagem de E_I em $\underset{i \in I}{X} V_i$ por C'.

b) C_3 é a aplicação canónica de $C_I < S >$ em $\underset{i \in I}{X} V_i$, definida por

$$\forall\ v \in C_I < S >)\ (\forall\ w \in \underset{i \in I}{X} V_i)$$

$$\{[w = C_3\ (v)] \equiv (w = v)\} \qquad (23)$$

a qual faz corresponder a cada imagem $v \in C_I < S >$ o mesmo elemento v considerado agora em $\underset{i \in I}{X} V_i$.

Realizámos deste modo a decomposição canónica de C_I

$$C_I = C_3 \circ C_2 \circ C_1 \qquad (24)$$

e do que dissemos pode concluir-se que, quando nos limitamos a apreciar o estado e dum sistema através da sua imagem

$$v = C_I\ (e) \in \underset{i \in I}{X} V_i \qquad (25)$$

a) Não distinguimos verdadeiramente todos os estados, porque C_I não é injectiva. Dois estados confundem-se ou não na mesma imagem, conforme o conjunto de critérios que empregarmos.

b) Admitimos conceptualmente a existência de estados na realidade impossíveis, porque C_3 não é sobrejectiva.

c) Entre C_I e C_3 situa-se no entanto a aplicação C_2 que, sendo bijectiva, preenche a condição necessária e suficiente para que exista a aplicação inversa C_2^{-1}, que é também bijectiva. É a existência de C_2^{-1} que nos permite interpretar a realidade através da sua imagem num espaço abstracto.

Verificámos assim que o estado observado num sistema não é nunca mais que um simples estado aparente sob determinado ponto de vista. Mas é a isto que nós chamamos vulgarmente estado do sistema, assim como chamamos conjunto dos estados ao conjunto $\underset{i \in I}{X} V_i$ onde se encontram todas as imagens dos verdadeiros estados pelo conjunto de critérios C_I.

3. SISTEMA SUJEITO À ACÇÃO DO MEIO EXTERIOR

Seja o sistema S, sujeito apenas à acção do meio exterior M. Chamemos f_{MS} à acção de M sobre S

$$f_{MS} = (e_M, e_S) \qquad (26)$$

Admitindo que os critérios de observação de S são os do conjunto

Nota: $\overline{\in}$ significa não pertence.

LISNAVE
ESTALEIROS NAVAIS DE LISBOA, S.A.R.L

Direcção Geral 677021 (8 linhas) — Estaleiro da Rocha (concessionária da A.G.P.L.) 675061 (8 linhas) - 676171 (8 linhas)
Estaleiro da Margueira 2761121 . Endereço Telegráfico LISNAVE-LISBOA . Apartado 2138 . Telex 1672 LISNAV P

2 estaleiros no porto de Lisboa

2000 m de cais

ROCHA
4 DOCAS SECAS
PARA NAVIOS ATÉ 18 000 t.d.w.

2 CARREIRAS DE CONSTRUÇÃO
PARA NAVIOS ATÉ 5000 gr.t.

MARGUEIRA
2 DOCAS SECAS
PARA NAVIOS ATÉ 300 000 t.d.w.

«SANTA MAFALDA»
Navio de pesca de arrasto pela popa
Entregue em 12 de Março de 1968
A Empresa da Pesca de Aveiro

Na foto notam-se 7 petroleiros e outros navios
com uma tonelagem total de 325 000 t.d.w.

DEFENSOR

HUMIDIFICADORES INDUSTRIAIS

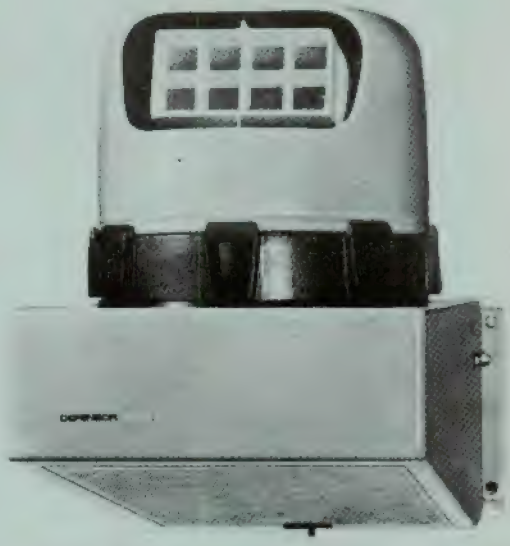
— nebulização da água sob a forma de aerosol ultrafino, sem perigo de corrosão das instalações

— jacto de névoa regulável nas direcções horizontal e vertical

— insensíveis à poeira e fibras

— funcionamento sem precipitação de gotas

— produto suíço de qualidade — um ano de garantia.



Representantes exclusivos para Portugal :

JOHN W. NOLTE, LDA.

LISBOA
Av. da Liberdade, 222, r/c
Telef 5 81 56

MINDE

GUIMARÃES

PORTO
Rua Delfim Ferreira, 307
Telef 69 00 46

Oficina e Laboratórios

do

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

confiança para a construção com

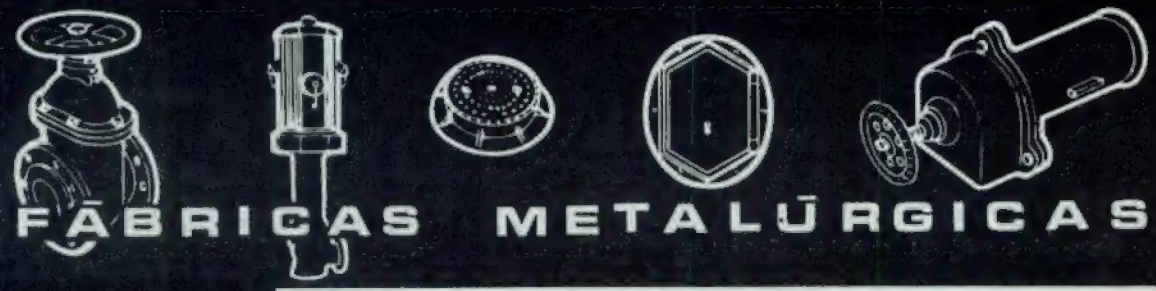
materiais novobra

pavimentos

em betão pré-esforçado

(homologados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

SOCIEDADE DE PRÉ-FABRICAÇÃO E OBRAS GERAIS NOVOBRA, LDA.
AV. EST. UNIDOS DA AMÉRICA, 100 - 5.º D.º - TEL. 774832 / 771603 - LISBOA 5



FÁBRICAS METALÚRGICAS

FUNDIÇÃO DE FERRO E LIGAS NÃO FERROSAS

artigos domésticos

acessórios para condutas adutoras

redes de distribuição de águas e de saneamento

aparelhagem agrícola e vinícola

acessórios para instalações eléctricas

artigos para construção civil

fundição em séries ou peça a peça, a partir de desenhos ou de modelos

orçamentos

laboratório privativo

AUGUSTO MARTINS PEREIRA, HERDEIROS

SEDE
ALBERGARIA-A-VELHA
TELEFS. 5 22 06/7
TELEGR. ALBA

DELEGAÇÃO EM LISBOA
R. DOS CORREEIROS, 40, 2.º-ESQ.
TELEFS. 32 13 63/4 • LISBOA-2
TELEGR. ALBA

$$C_I = \{ C_i : i \varepsilon I \} \quad (27)$$

representaremos o seu estado observado pela correspondente multiplicidade

$$E_S = (v_i)_{i \varepsilon I} \quad (28)$$

Sejam então

$$C_{R_S} = \{ C_s : s \varepsilon R_S \} \quad (29)$$

$$C_{R_M} = \{ C_m : m \varepsilon R_M \} \quad (30)$$

os conjuntos de critérios de observação que definem respectivamente os estados observados de S e de M para constituição do par a que chamámos acção observada de M sobre S.

Representemos por $(v_s)_{s \varepsilon R_S}$ e $(v_m)_{m \varepsilon R_M}$ as imagens dos estados observados, respectivamente de S e de M, obtidos por esses critérios de observação.

Deste modo, a acção observada de M sobre S será representada pela sua imagem

$$F_{MS} = ((v_m)_{m \varepsilon R_M}, (v_s)_{s \varepsilon R_S}) \quad (31)$$

Podemos usar a representação gráfica da fig. 1 para ilustrar o que se passa. A traço interrompido envolvem-se as imagens abstractas do sistema S e da acção do meio exterior sobre ele.

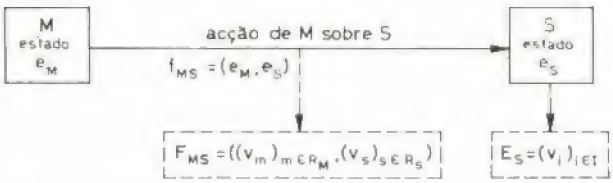


Fig. 1 — Sistema S, acção de M sobre S e suas imagens abstractas

4. SISTEMAS INTERACTUANTES COM ACÇÃO EXTERIOR

Sejam agora dois sistemas S e T, interactuantes e sujeitos ambos à acção do resto do universo.

Admitamos que o nosso problema global consiste no estudo do comportamento dos sistemas S e T, devendo usar-se como critérios de observação, respectivamente os conjuntos

$$C_I = \{ C_i : i \varepsilon I \} \quad (32)$$

$$C_J = \{ C_j : j \varepsilon J \} \quad (33)$$

Os estados observados de S e T serão, deste modo, representados pelas imagens

$$E_S = (v_i)_{i \varepsilon I} \quad (34)$$

$$E_T = (v_j)_{j \varepsilon J} \quad (35)$$

No que se refere ao estudo das interacções, este problema pode decompor-se em dois:

a) Desvio da trajectória observada de S, devido à acção de T e do meio exterior M_S.
b) Desvio da trajectória observada de T, devido à acção de S e do meio exterior M_T.

Repare-se que falámos em dois meios exteriores M_S e M_T. Efectivamente, cada um dos sub-problemas *a*) e *b*) conduz à definição de um meio exterior próprio. Eventualmente, pode pensar-se em definir um único meio exterior M, o qual, nesse caso, teria de ser escolhido de acordo com o objectivo de explicar os desvios de ambas as trajectórias observadas.

Vejamos os dois sub-problemas em separado:

a) Temos de considerar a acção de T sobre S

$$f_{TS} = (e_T, e_S) \quad (36)$$

e a acção de M_S sobre S

$$f_{MS} = (e_{M_S}, e_S) \quad (37)$$

De acordo com o objectivo parcial, isto é, de acordo com o conjunto de critérios C_I, temos de escolher os conjuntos de critérios de observação de T, de M_S e de S apropriados para a formação das acções observadas de T sobre S e de M_S sobre S. Sejam elas, para a acção observada de M_S sobre S

$$C_{W_M} = \{ C_{w_M} : w_M \varepsilon W_M \} \quad (38)$$

$$C_{W_S} = \{ C_{w_S} : w_S \varepsilon W_S \} \quad (39)$$

obtendo-se a imagem dessa acção

$$F_{MS} = (v_{w_M})_{w_M \varepsilon W_M}, (v_{w_S})_{w_S \varepsilon W_S}) \quad (40)$$

Para a acção observada de T sobre S, nada obriga a escolher os mesmos critérios de observação de S, podendo obter-se os conjuntos

$$C_{X_T} = \{ C_{x_T} : x_T \in X_T \} \quad (41)$$

$$C_{X_S} = \{ C_{x_S} : x_S \in X_S \} \quad (42)$$

e a imagem

$$F_{TS} = ((v_{x_T})_{x_T \in X_T} , (v_{x_S})_{x_S \in X_S}) \quad (43)$$

b) No segundo sub-problema procuramos, de acordo com o conjunto de critérios C_J, encontrar imagens para a acção de S sobre T

$$f_{ST} = (e_S, e_T) \quad (44)$$

e para a acção de M_T sobre T

$$f_{MT} = (e_{M_T}, e_T) \quad (45)$$

as quais virão, por raciocínio perfeitamente análogo ao do caso *a*), da forma

$$F_{MT} = ((v_{y_M})_{y_M \in Y_M} , (v_{y_T})_{y_T \in Y_T}) \quad (46)$$

$$F_{ST} = ((v_{z_S})_{z_S \in Z_S} , (v_{z_T})_{z_T \in Z_T}) \quad (47)$$

Anàlogamente ao que fizemos em 2., podemos) usar como ilustração deste conjunto de fenómenos a representação gráfica da figura 2, em que se incluem todas as imagens abstractas usadas.

Este exemplo ilustra o que entendemos por critérios de base, estado de base e espaço cartesiano de base.

Assim, compilada na fig. 2 toda a informação sobre o problema global, teremos que o conjunto C_{B_S} de critérios de base do sistema S se obtém por união de todos os conjuntos de critérios de observação de S usados em cada sub-problema. Teremos

$$C_{B_S} = C_I \cup C_{W_S} \cup C_{X_S} \cup C_{Z_S} \quad (48)$$

Anàlogamente, para o sistema T, teríamos o conjunto de critérios de base

$$C_{B_T} = C_J \cup C_{Y_T} \cup C_{Z_T} \cup C_{X_T} \quad (49)$$

Na prática, depois de definidos, em geral por via experimental, os conjuntos de critérios de base necessários para atingir o objectivo global, cada sistema é sistemàticamente observado se-

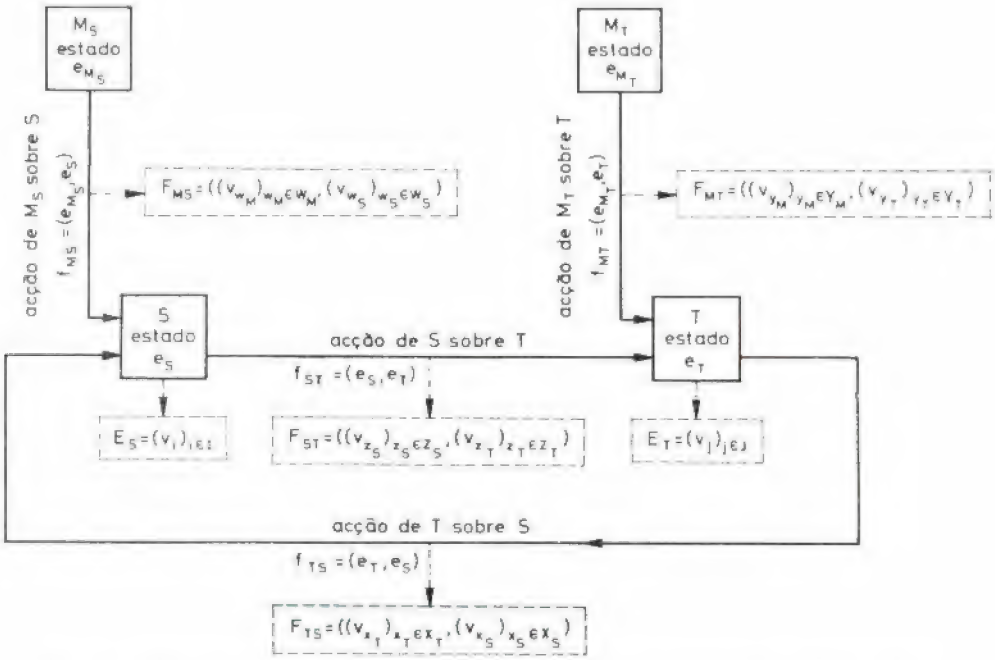


Fig. 2 — Sistemas S e T interactuantes com acção exterior e imagens abstractas usadas.

gundo esses critérios, usando-se, em cada sub-problema, a parte da informação obtida que seja pertinente.

5. REPRESENTAÇÃO APENAS PELAS IMAGENS ABSTRACTAS

Substituindo as interacções efectivas f_{MS}, f_{MT}, f_{TS} e f_{ST} pelas suas imagens, e os sistemas reais pelas imagens dos seus estados, e abolindo a representação dos meios exteriores M_S e M_T, chegaremos à figura 3, que vamos adoptar, em substituição da figura 2.

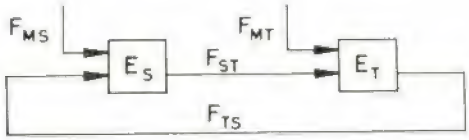


Fig. 3 — Representação dos sistemas S e T apenas pelas suas imagens abstractas.

Anàlogamente, o caso mais simples da fig. 1 — um único sistema S influenciado por M — será agora representado pela fig. 4.

Assim como os estados e as interacções se reduzem agora às suas imagens, que são respectivamente multiplicidades ordenadas e pares

Fig. 4 — Representação do sistema S apenas pela sua imagem abstracta.

ordenados de multiplicidades, também deixaremos de considerar a evolução dum sistema, para falar apenas em trajectórias, que são, como vimos, sucessões de imagens do seu estado.

Nota final

Em próximo artigo trataremos de uma possível forma de descrição matemática da trajectória dum sistema.

Como vimos, as acções sofridas por um sistema forçado dependem em parte do seu próprio estado e em parte do estado do sistema agente dessa acção. Poderemos então considerar como única fonte exógena de informação com influência na trajectória, o estado desse agente.

Chegaremos por fim a considerar os sistemas como operadores no fluxo de informação, forma, aliás, como eles são vulgarmente apresentados na literatura, em especial na de comando automático.

C. D. U. 621.311.5/91

ELEMENTOS SOBRE A PRODUÇÃO E O CONSUMO DE ENERGIA NA REDE ELÉCTRICA NACIONAL (*)

MARÇO

I — Breve nota mensal

No conjunto do sistema, as afluências totalizaram cerca de 679 GWh, correspondendo-lhes uma probabilidade de serem excedidas de 74 % e um coeficiente de produtibilidade de 0,71.

As afluências acumuladas desde o início do ano hidrológico representam cerca de 68 % do respectivo valor médio. O regime continua, pois, a apresentar-se desfavorável, com uma probabilidade de ser excedido da ordem dos 82 %.

O armazenamento no conjunto das albufeiras subiu apenas 94 GWh situando-se no fim de Março, em cerca de 1163 GWh, valor correspondente a cerca de 55 % do enchimento máxmo possível.

II — Elementos gerais (GWh)

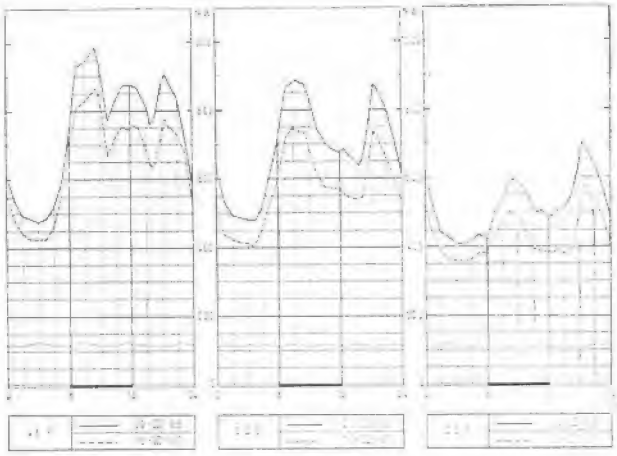
	a) Mensais 1967	a) Mensais 1968	Variação %
Produção hidráulica (P_h) . . .	475,1	528,2	+ 11
Produção térmica (P_t)	3,2	10,3	+ 222
Produção total (P_T)	478,3	538,5	+ 13
Energia recebida de empresas não pertencentes ao RNC (E_r)	3,7	3,7	0
Exportações (Ex)	0,0	0,0	0
Importações (I)	0,0	0,0	0
Saldo importador (S_I)	0,0	0,0	0
Cons. em bomb. hidroelé. (C_b) (1)	9,1	8,4	— 8
Produção para consumos perman. (P_{cp}) (2)	390,5	452,3	(1) + 15,8
Produção para consumos não perman. (P_{cnp}) (3)	82,4	81,5	— 1
Total	482,0	542,2	+ 12
Coeficiente de hidraulicidade	0,86	0,71	—

NOTA:

(1) O aumento percentual da produção para consumos permanentes, tendo em conta a incidência dos domingos e dias especiais é respectivamente de 15,1 e 11,6 %.

III — Diagramas de carga dos dias característicos

			4.ª feira: 1967	4.ª feira: 1968
Produção hidráulica		(P_h) MWh	15 892	18 198
Produção térmica		(P_t) MWh	0	0
Produção total		(P_T) MWh	15 892	18 198
Trocas com Espanha	Export.	(Ex) MWh	0	0
	Import.	(I) MWh	0	0
Consum em bomb. hidroel.		(C_b) MWh	0	0
Prod. para cons. perm.		(P_{cp}) MWh	13 107	15 407
Prod. para cons. não perm.		(P_{cnp}) MWh	2 785	2 791
TOTAL		$P_T + (I - Ex)$ MWh	15 892	18 198
Características dos diagramas	$P_T + (I-Ex)$	Potência máx. MW	866	987
		Potência mín. MW	423	475
		Utiliz. da ponta horas	18,4	18,4
		Factor de carga	0,76	0,77
	P_{cp}	Potência máx. MW	745	871
		Potência mín. MW	308	350
		Utiliz. da ponta horas	17,6	17,7
		Factor de carga	0,73	0,74



IV — Energia armazenada nas principais albufeiras

Albufeiras:	No fim do mês GWh	No fim do mês % (1)
Alto Rabagão	359,5	36,9
Paradela	93,4	42,0
Venda Nova	117,3	91,6
Salamonde	20,6	74,6
Caniçada	24,6	74,3
Vilar	40,3	40,1
Cabril	224,9	66,3
Castelo do Bode	99,3	60,9
Guilhofrei	8,1	97,6
Lagoa Comprida	22,1 (2)	53,4
Santa Luzia	39,8	64,6
Pracana	12,9	100,0
Póvoa	5,6 (3)	43,3
Total — com A. Rabagão . . .	1 068,4	50,3
Total — sem A. Rabagão . . .	708,9	61,7

NOTAS

(1) Coeficiente de enchimento em energia das albufeiras.

(2) Inclui 3,4 GWh armazenados em Vale do Rossim no início do mês e 3,4 GWh no fim do mês.

(3) Inclui 1,1 GWh armazenados no açude do Polo no início do mês e 1,5 GWh no fim do mês.

(*) *Elementos extraídos das estatísticas mensais do Repartidor Nacional de Cargas (R. N. C.). As produções e os consumos das empresas do R. N. C. representam cerca de 94 % dos totais do País.*

C. D. U. 550.837 (673)

PROSPECÇÃO GEOELÉCTRICA PARA PESQUISA DE ÁGUAS NO SUL DE ANGOLA *

ALGUNS CASOS TÍPICOS

por JOAQUIM MOURA ESTEVES
Eng.º Civil especialista do L.N.E.C.

RESUMO

Apresentam-se nesta comunicação quatro exemplos dos trabalhos de prospecção geoeléctrica para pesquisa de águas subterrâneas efectuadas por uma Missão do L. N.E.C. em Angola de 1962 a 1964.

Os exemplos apresentados referem-se aos locais do sul de Angola Minipi, Viombo, Chitundulo e Tchivi, onde se encontra rocha aflorante ou coberta por depósitos detríticos de pequena espessura. Os resultados da prospecção geoeléctrica efectuada no Tchivi e no Mipini são apresentados na forma de cartas de resistividades aparentes.

Com base nestas cartas realizaram-se furos de pesquisa de águas, que foram aproveitadas para captação por apresentarem suficientes caudais.

Neste trabalho fazem-se também algumas considerações sobre as sondagens geoeléctricas efectuadas em zonas rochosas com ou sem cobertura detrítica de poucas dezenas de metros de espessura, como é o caso dos exemplos apresentados, fazendo-se referência a um estudo teórico e experimental.

SYNOPSIS

The author presente four instances of geo-electric searches of ground-water, carried out by a L.N.E.C. mission to Angola in 1962–1964.

The instances presented concern the sites of Mipini, Viombo, Chitundulo and Tchivi in Soutern Angola, in rocks outcropping or underlying thin detritic deposits. The results of the geo-electric explorations at Tchivi and Mipini are presented as apparent resistivity maps.

On basis of these maps, aquifers were located by means of trial holes.

The papèr concludes with some consideration on geo-electric explorations in rock zones with or without clastic overburaen a few meters thick, as in the cases described, a theoretical and experimental study on which is mentioned.

1 — INTRODUÇÃO

Em Setembro de 1962, e a pedido dos Serviços de Geologia e Minas de Angola, iniciaram-se no sul desta Província, os trabalhos de aplicação do método da resistividade eléctrica na pesquisa de águas subterrâneas, levados a cabo por uma Missão do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. O autor fez, desde início, parte desta Missão, então chefiada pelo Eng.º Carlos Alberto Neves Ferrão [1].

Depois dos primeiros trabalhos de estudo dos meios e das técnicas mais apropriadas à resolução do problema de definição de zonas favoráveis à ocorrência de águas subterrâneas, entrou-se pròpriamente nos trabalhos de prospecção.

Os locais a prospectar pela Missão do L.N.E.C. foram indicados por geólogos dos Serviços de Geologia e Minas, tendo em vista o enriquecimento das informações geológicas de superfície, para uma possível e ulterior pesquisa de águas subterrâneas por furos de sonda.

Duma forma geral decorreram satisfatòriamente os trabalhos de prospecção geofísica. Todavia, surgiram por vezes dificuldades na interpretação de resultados de campo, que se procuraram vencer através de investigações teóricas e experimentais levadas a cabo no L.N.E.C. [2,3], Neste trabalho apresentam-se alguns dos resultados assim obtidos, com interesse na prospecção geoeléctrica de estruturas favoráveis à ocorrência de águas subterrâneas, especialmente em zonas

---

* Trabalho apresentado na 2.ª Reunião sobre Prospecção Geofísica. Lisboa, L.N.E.C., Outubro de 1966.

rochosas cobertas por formações detríticas não muito espessas — de poucas dezenas de metros de espessura.

2 — MÉTODO E TÉCNICAS UTILIZADAS

Neste trabalho refere-se apenas o método da resistividade eléctrica com as suas técnicas de prospecção por perfis e cartas de resistividades aparentes, e por sondagens geoeléctricas normais e cruzadas [4].

Em relação aos locais onde foram efectuados, pela Missão do L.N.E.C., os trabalhos aqui referidos, a ocorrência de águas subterrâneas está intimamente ligada ao tipo e natureza de acidentes tectónicos existentes (falhas, diques, etc). São zonas de rochas cristalinas aflorantes ou com cobertura pouco espessa de materiais detríticos.

Por isso predominou a técnica de prospecção por perfis horizontais na definição das estruturas com interesse hidrogeológico.

A interpretação das medições obtidas na prospecção por sondagens geoeléctricas revelou-se por vezes complexa — o que veio servir de estímulo para a realização dum trabalho de investigação laboratorial.

Constatou-se, por exemplo, que no local Tchivi (zonas dos Gambos no sul de Angola) os diagramas de quatro sondagens geoeléctricas realizadas num mesmo ponto, portanto de centro comum mas de azimute variável, quando interpretados a partir dos ábacos para três terrenos da C.G.G. [5] forneciam valores de profundidade para o firme rochoso que variavam do simples ao dobro. O traçado dum diagrama polar, para diversos valores do comprimento de emissão $\overline{AB}$, revelou a anisotropia eléctrica existente no local, responsável pelas variações encontradas. A anisotropia era real pois o local sondado correspondia a uma zona de fracturação [6].

Salienta-se ainda que uma ou mais sondagens geoeléctricas executadas nestas condições ainda podem fornecer uma indicação para a escolha da melhor dimensão a dar ao dispositivo de medida a empregar na prospecção por perfis de resistividades aparentes.

A prospecção por perfis horizontais, isto é, feita com deslocação do dispositivo de medida à superfície do terreno ao longo dum traçado prèviamente escolhido, necessita duma cuidadosa preparação não só quanto às dimensões daquele dispositivo mas também quanto à orientação a dar aos alinhamentos segundo os quais se farão as medições. Em relação ao primeiro ponto a sondagem geoeléctrica poderá fornecer os dados necessários e quanto ao segundo ponto, em geral, estabelece-se uma orientação de acordo com as informações de superfície recolhidas no local.

Como se verá a seguir, diagramas polares de sondagens geoeléctricas cruzadas poderão fornecer também informações sobre a melhor orientação a dar aos perfis de leitura.

Estabelecida esta orientação o trabalho decorrerá ou segundo a técnica dos perfis rectos — com arrastamento dos quatros eléctrodos — ou segundo a técnica do rectângulo — com deslocação apenas dos eléctrodos de potencial sobre perfis paralelos num rectângulo de dimensões iguais ou inferiores a 1/3 do comprimento da linha de emissão [7]. A primeira técnica utilizou-se principalmente quando era pequena a possança das formações que cobriam o firme rochoso, como nos exemplos aqui referidos. A técnica do rectângulo foi bastante empregada noutros locais [1].

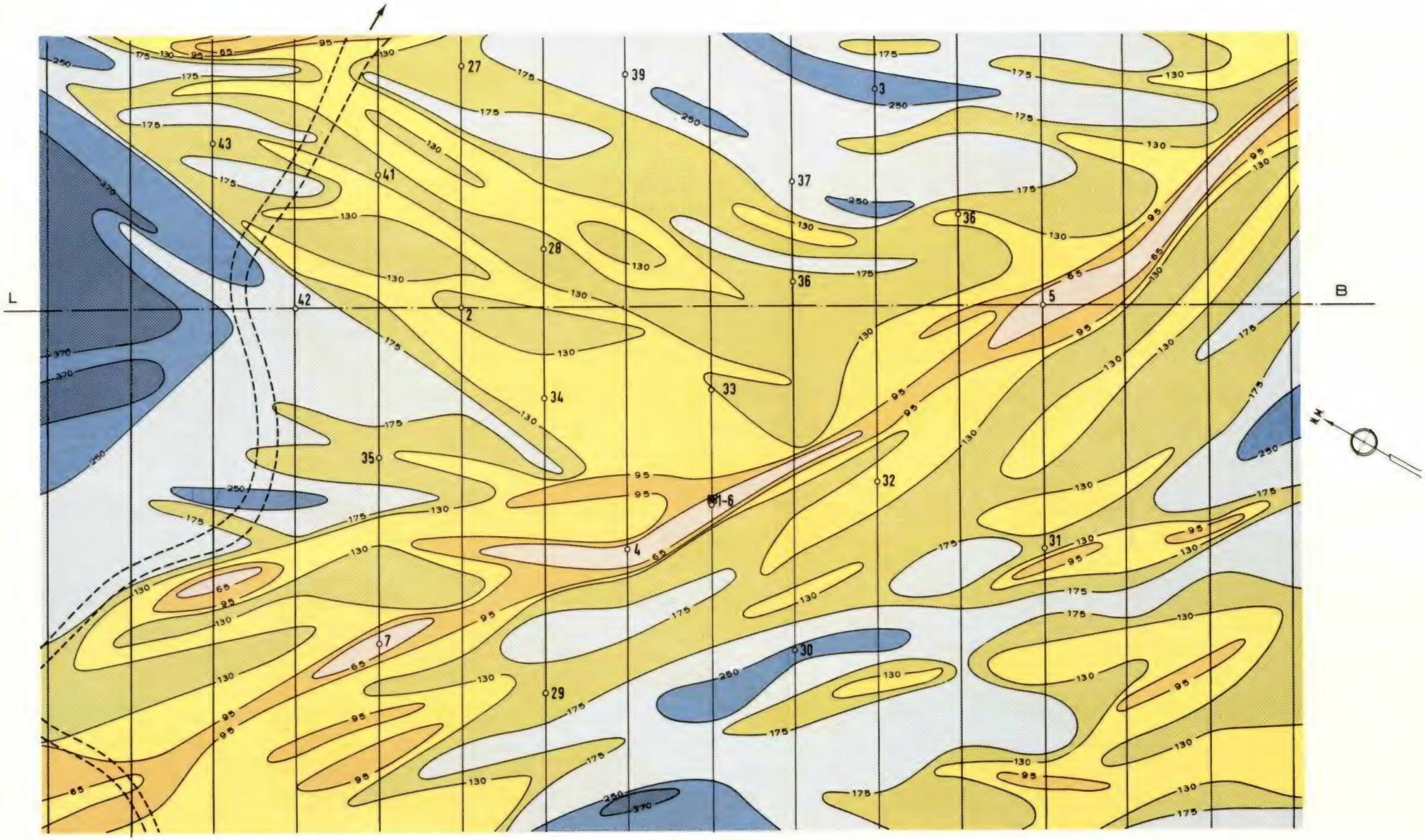
3 — RESULTADOS OBTIDOS

Neste trabalho apresentam-se apenas duas cartas de resistividades aparentes traçadas a partir dos elementos obtidos nos locais designados por Mipini e Tchivi. O primeiro situa-se na área Caraculo — Virei e o último na zona dos Gambos.

Na condução do trabalho de prospecção interveio além do signatário o Dr. Ricardo Oliveira, [1] do L.N.E.C.

As cartas das resistividades aparentes destes locais são bastantes expressivas no que respeita à rede estrutural (figuras 1 e 2). Ficou bem definida uma zona de fracturação principal que permitiu orientar a escolha dum ponto para pesquisa de água subterrânea. Em ambos os locais foi construída uma captação, de 4000 1/h no Mipini e de 4600 1/h no Tchivi [8].

No local de Mipini efectuou-se também, numa determinada parte da «mulola» que atravessa a área prospectada, uma prospecção geofísica com vista ao estudo da possibilidade de se construir ali uma barragem subterrânea que permitisse o estabelecimento de condições de recarga artificial da captação executada. Concluiu-se por desaconselhar a sua construção de momento, em virtude de se ter reconhecido haver necessidade de



ESCALONAMENTO DE RESISTIVIDADES APARENTES

65 95 130 175 250 370 Ωm

LEGENDA

CURVA DE ISORRESISTIVIDADE

SONDAGEM GEOELÉCTRICA

SONDAGEM MECÂNICA

CAPTAÇÃO

0 20 40 60 80 100 m

FIG. 1 _ CARTA DE RESISTIVIDADES APARENTES (AB=66m ; MN=6m) _ MIPINI_CARACULO

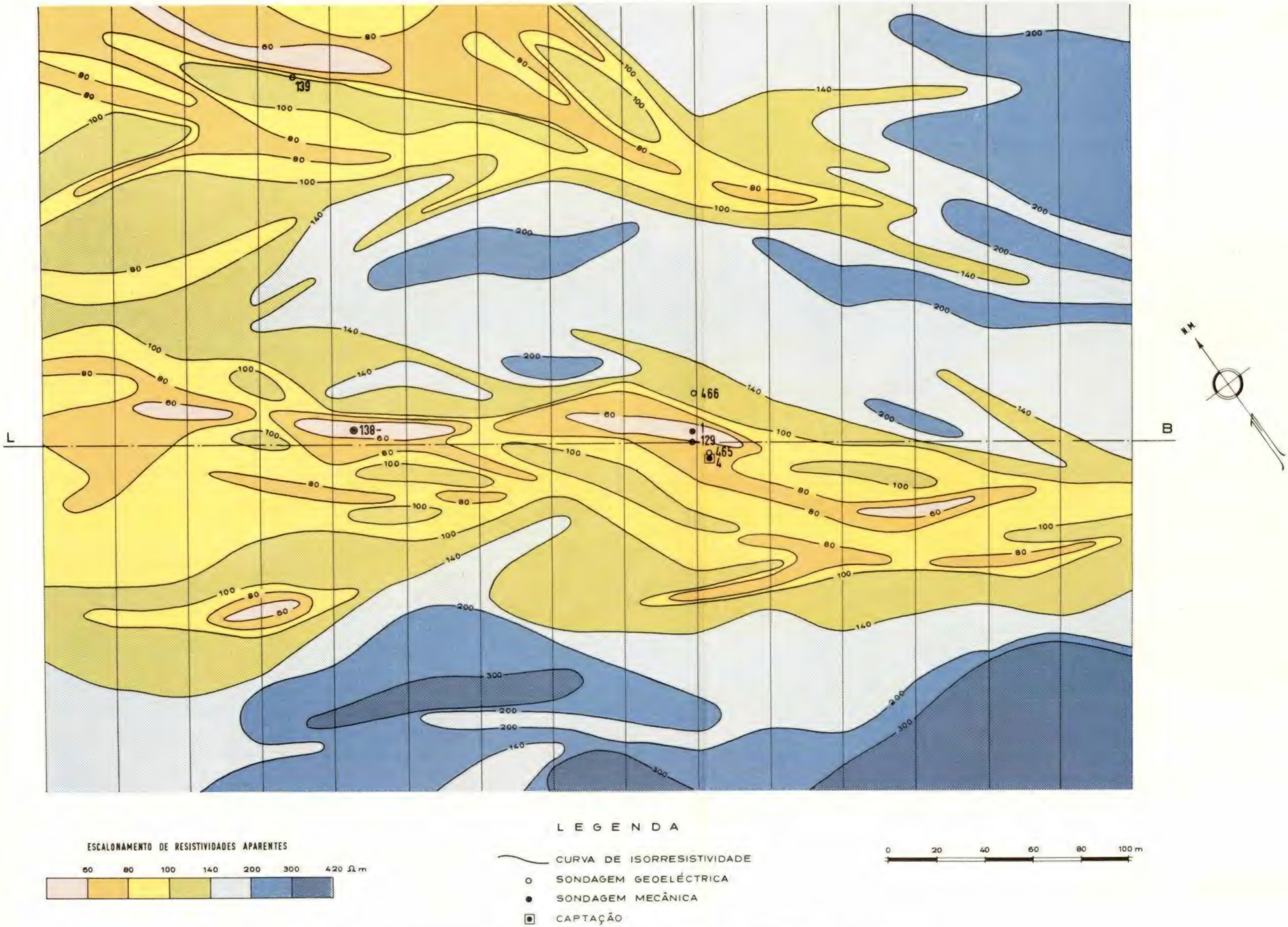


FIG. 2 _ CARTA DE RESISTIVIDADES APARENTES ($\overline{AB}$ = 66 m; $\overline{MN}$ = 6 m) _ TCHIVI

recolha de maior número de elementos de estudo.

As cartas de resistividades aparentes foram obtidas a partir do dispositivo de medida seguinte: $\overline{AB} = 66$ m e $\overline{MN} = 6$ m com distância de 6 metros entre as estações de medida sucessivas. Os perfis, segundo os quais se fizeram as leituras, mantiveram-se paralelos e afastados de 30 metros.

A escolha do dispositivo geométrico de medida bem como a interpretação quantitativa dos valores de resistividades aparentes obtidos para diversas geometrias de medida, depende, pelo menos em parte, do conhecimento da sucessão daqueles valores na direcção vertical, obtida com sondagens geoeléctricas ou a partir de medições de resistividades em furos. É indispensável, pois, efectuar prévia e posteriormente à realização das cartas de resistividades, algumas sondagens geoeléctricas.

Parece ser agora oportuno chamar a atenção para o cuidado a ter na avaliação das informações que possam ser obtidas através de sondagens geoeléctricas efectuadas em zonas rochosas com ou sem cobertura detrítica apreciável, de poucas dezenas de metros de espessura.

As variações dos valores de resistividades aparentes assinaladas nas curvas de sondagens geoeléctricas têm de ser cuidadosamente analisadas para se saber se elas são devidas a efeitos, digamos, pontuais ou a efeitos estruturais. Aconselha-se para isso a realização de várias sondagens cruzadas, o mais próximo possível umas das outras.

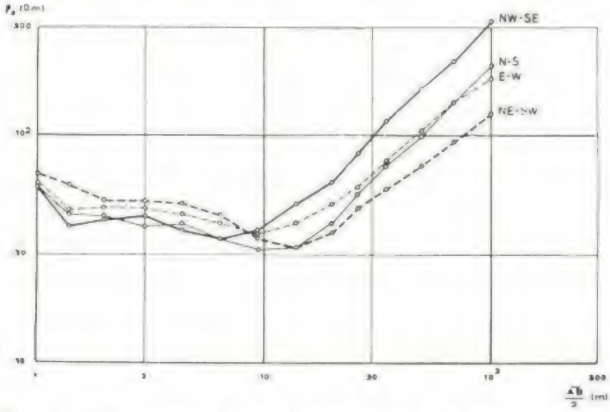


Fig. 3 — Diagramas de sondagens geoeléctricas cruzadas (Tchivi).

Como exemplo apresentam-se na figura 3 quatro curvas duma sondagem geoeléctrica cruzada efectuada sobre a estrutura principal assinalada na carta de resistividades aparentes do Tchivi. A anisotropia das formações interessadas é bem evidente não só no andamento das curvas como também, e principalmente, nos valores das resistividades aparentes e das profundidades do firme rochoso obtidas a partir da interpretação clássica, duma curva de sondagem geoeléctrica, por comparação com ábacos de curvas teóricas. O diagrama polar de resistividades aparentes apresentado na figura 4 exprime claramente essa anisotropia. Verificou-se que a orientação do seu eixo maior coincide sensìvelmente com a orientação da fractura principal. Isso permitiu iniciar a exploração da técnica do estabelecimento da linha de base de cartas de resistividades aparentes a partir do traçado de diagramas polares de valores retirados de curvas de sondagens geoeléctricas cruzadas [1]. Convirá, evidentemente, realizar vários estudos com vista ao melhor conhecimento dos fenómenos de anisotropia eléctrica devida à existência de estruturas geológicas complexas.

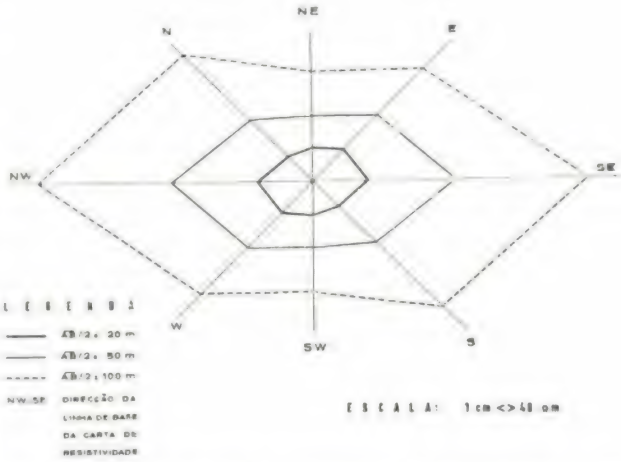


Fig. 4 — Diagrama polar de sondagens geoeléctricas cruzadas (Tchivi).

Com este objectivo efectuou-se um estudo teórico e experimental que constou do traçado de curvas de sondagens geoeléctricas cruzadas efectuadas sobre uma estrutura vertical inserida num meio semi-indefinido [2,3]. Na figura 5 apresentam-se as curvas de sondagens geoeléctricas efectuadas, em modelo reduzido, sobre uma estrutura vertical, segundo um alinhamento longitudinal e outro transversal. Os diagramas obtidos são semelhantes aos da figura 3; a partir de certo afastamento dos eléctrodos de emissão

os valores das resistividades aparentes longitudinais sobem muito mais ràpidamente do que os valores transversais, o que se deve sem dúvida à anisotropia estrutural.

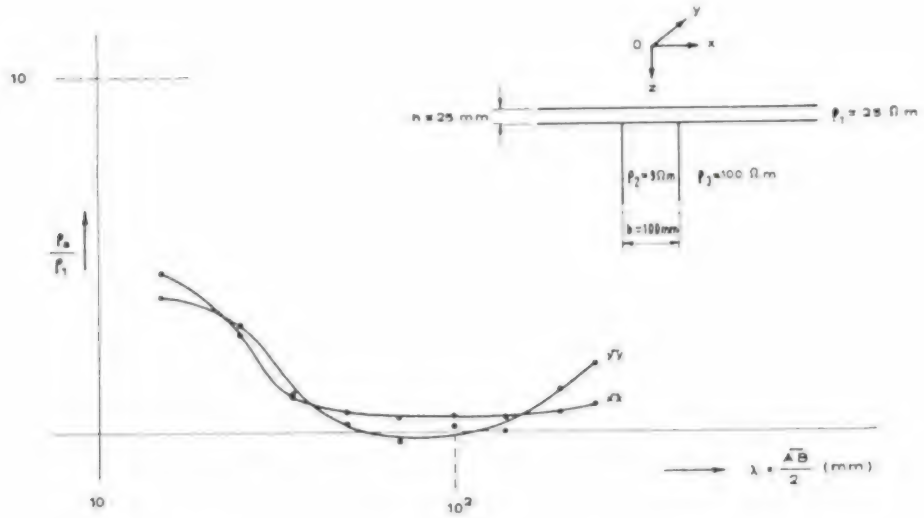


Fig. 5 — Diagramas de sondagens geoeléctricas cruzadas (Modelo reduzido).

Finalmente salienta-se, com especial relevo para a zona gabro-anortosítica dos Gambos, que se têm revelado mais proveitosos os furos de pesquisa efectuados não sobre o traço à superfície das estruturas principais, mas sim em pontos pouco afastados deste traço e no lado para onde inclina a estrutura [6].

BIBLIOGRAFIA

[1] Relatórios técnicos da Missão do L.N.E.C. em Angola de 1963 a 1966.

[2] Esteves, J. M. — *Prospecção de estruturas verticais por sondagens geoeléctricas* — Contribuição para o seu estudo. Tese apresentada no L.N.E.C para obtenção do grau de especialista em geotécnia — 1965.

[3] Esteves, J. M. — *Contribuição para a prospecção de estruturas geológicas verticais por sondagens geoeléctricas*. Técnica n.º 356 — p. 325 a 341 — 1966

[4] Esteves, J. M. — *Noções sobre o método da resistividade eléctrica*. Relatório interno da Divisão de Prospecção do L.N.E.C. 1964.

[5] *Abaques de sondages eléctriques* — C.G.G. — European Association of Exploration Geophysicists — 1963.

[6] Esteves, J. M. — *Prospecção geofísica na região dos Gambos* (Satena, Tchilambo, Tchimúcua, Moncanda, Tchivi). Relatório técnico n.º 18 da Missão do L.N.E.C. em Angola. 1964.

[7] Breusse, J. J. e Astier, J. L. — *Étude des diapirs en Alsace et Baden-Wurtemberg par la methode du rectangle de resistivité* — Geophysical Prospecting — V. 9, n.º 3, 1961.

[8] *Plano de Coordenação para o abastecimento de água às regiões pastoris do sul de Angola*. Relatórios Anuais de 1963 e 1964.

C. D. U. 624.072.2 [539.413]

DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO SIMPLES, DE SECÇÕES DE BETÃO ARMADO, EM RELAÇÃO À ROTURA

por J. M. MADEIRA COSTA
Engenheiro Civil

(Continuação)

2 — SECÇÕES DUPLAMENTE ARMADAS

2.1 — Generalidades

Verificou-se no capítulo anterior que para valores do momento reduzido η_1 maiores que determinados valores, α é maior que α *máx* e a armadura de tracção não atinge a tensão limite convencional de proporcionalidade. As secções seriam pouco económicas (super-armadas), convindo, em princípio, utilizar secções duplamente armadas. Nestas, a armadura de compressão colabora com o betão na absorção das forças de compressão.

Neste capítulo será estudada a flexão simples de vigas rectangulares duplamente armadas. O estudo será também aplicável a secções T em que a aba de compressão tenha altura maior ou igual a x *máx*, o que será pouco vulgar.

Admitem-se as tensões regulamentares com $\varepsilon'_a = 2\ ^0/_{00}$ (extensão na armadura à compressão). Desta consideração vão resultar no betão extensões superiores a 2 $^0/_{00}$ fixadas regulamentarmente mas bastante inferiores a 3,5 $^0/_{00}$ para os recobrimentos normais. A economia de armadura que se obtém para valores elevados de M* é sensível. O valor máximo de α será fixado de modo a garantir que a armadura traccionada fique sumetida a tensões superiores ou iguais ao limite convencional de proporcionalidade.

No capítuio anterior foi considerado para valor limite de x (1), o valor 0,666 h. Para os aços naturais, este valor preenche, pràticamente, o domínio em que os aços se mantêm em cedência. Pelo contrário, para os aços endurecidos a frio quando o valor de x é maior que, respectivamente, 0,488, 0,462, 0,440, 0,420, a armadura não atinge a tensão limite convencional de proporcionalidade. Assim, para estes aços, quando os valores de x estão compreendidos entre aqueles valores e o valor 0,666 h, pode optar-se por um dimensionamento com armadura de compressão. Trabalhos e bibliografia da especialidade, deixam em geral a ideia que, num dimensianamento à rotura, a armadura de compressão não tem interesse enquanto a capacidade resistente do betão não está totalmente esgotada. Como se verificará, no entanto, neste estudo, a partir de valores pouco maiores que α *máx*, é, normalmente, económica a utilização de secções duplamente armadas.

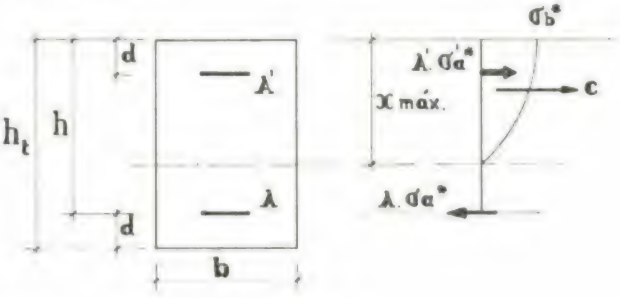


Fig. 2.1

2.2 — Equações gerais

$$M^* = \eta_{1\ máx}\,.b.h^2.\ \sigma^*_b + A'.\sigma'^*_a\ (h-d) \qquad (2.1)$$

$$A = \frac{2}{3}\ .x\,máx.\,b.\ \frac{\sigma^*_b}{\sigma^*_a} + A'\ \frac{\sigma'^*_a}{\sigma^*_a} \qquad (2.2)$$

$$d = \varepsilon_r h$$

(1) Conforme definido no Cap. 1 (ver Técnica anterior), designa-se por x limite o valor máximo admitido para x ou seja 0,666 h; designa-se por x máx. o maior valor de x que permite que a armadura de tracção fique submetida a tensões iguais ou superiores aos limites convencionais de proporcionalidade. Este valor depende naturalmente este do tipo de aço.

Os valores de α máx, η_1 máx, η_2 máx são os valores de α, η_1 e η_2 correspondentes a x máx.

de 2.1), tira-se:

$$\frac{A'}{bh} \cdot \frac{h-d}{h} \frac{\sigma'^{*}_{a}}{\sigma^{*}_{b}} = \frac{M^*}{b.h.^2 \sigma^{*}_{b}} - \eta_1 \; máx, \text{ ou}$$

$$\frac{A'}{bh} \times \frac{h-d}{h} \times \frac{\sigma'^{*}_{a}}{\sigma_b^*} = \eta_1 - \eta_1 \; máx$$

e assim, se obtém que a armadura de compressão, é dada por:

$$\bar{\omega}'_o = \frac{A'}{bh} = \frac{1}{1-\varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{\sigma'^{*}_{a}} = (\eta_1 - \eta_1 \; máx) \quad (2.4)$$

de 2.2), tem-se:

$$\frac{A}{bh} = \frac{2}{3} \cdot \alpha \; máx \cdot \frac{\sigma_b^*}{\sigma_a^*} + \frac{A'}{bh} \times \frac{\sigma'^{*}_{a}}{\sigma^{*}_{a}}$$

sendo então, a armadura total de tracção dada por:

$$\bar{\omega}_o = \eta_2 \; máx. \frac{\sigma_b^*}{\sigma_a^*} + \bar{\omega}'_o \times \frac{\sigma'^{*}_{a}}{\sigma_a^*} \quad (2.5)$$

As expressões 2.4) e 2.5) permitem resolver o problema no caso mais geral, a partir de η_1 *máx* e η_1 *máx* que dependem do tipo de aço utilizado; os restantes valores ou são geométricos ou regulamentares. Os valores de η_1 *máx* e η_2 *máx* serão determinados de modo que $\varepsilon'_a = 2\,^0/_{00}$.

2.3 — Valores de η_1 *máx* e η_2 *máx*

Aço «A 24»

Determina-se o momento reduzido $\eta_1 = \dfrac{M^*}{bh^2 \sigma^{*}_{b}}$

Se este valor for maior que 0,333, ou se utiliza um betão de classe superior ou a secção será duplamente armada.

O valor de η_1 *máx* depende do recobrimento da armadura de compressão dado que se limita ε'_a a $2\,^0/_{00}$. Para o aço "A 24" e recobrimenos normais pode, no entanto, considerar-se $\alpha = 0{,}666$ e η_1 *máx* $= 0{,}333$ a que corresponde η_2 *máx* $= 0{,}444$, resultando ε_b sensìvelmente igual a $2{,}26\,^0/_{00}$.

Aço «A 40 T»

Da mesma forma, determina-se $\eta_1 = \dfrac{M^*}{bh^2 \sigma^{*}_{b}}$.

Se o valor obtido for maior que 0,266, ou se utiliza um betão de classe superior ou a secção será duplamente armada para que a tensão na armadura de tracção atinja o limite convencional de proporcionalidade.

O valor de $\eta_{1\,máx}$ depende do recobrimento da armadura de compressão, dado que se limita ε'_a a $2\,^0/_{00}$. A um recobrimento nulo corresponde $\eta_{1\,máx} = 0{,}204$. Para os recobrimentos normais o valor de $\eta_{1\,máx} = 0{,}225$ (1) parece aceitável; a este valor corresponde $\eta_{2\,máx} = 0{,}264$ ($\alpha = 0{,}396$)

Aço «A 68»

Como anteriormente, determina-se $\eta_1 = \dfrac{M^*}{bh^2 \sigma^{*}_{b}}$.

Para valores superiores a 0,236, será, em princípio, de utilizar uma secção duplamente armada.

Vejamos então qual o valor de $\eta_{1\,máx}$ para $\varepsilon_a = 4{,}82\,^0/_{00}$ e $\varepsilon'_a = 2\,^0/_{00}$.

---

(1) Segundo fig. 2.2, e sendo $\varepsilon'_a = 2\,^0/_{00}$ e $\varepsilon_a = 3{,}66\,^0/_{00}$

$\dfrac{h-x}{\varepsilon_a} = \dfrac{x-d}{\varepsilon'_a}$; $h - x = 1{,}83\,(x-d)$; $h + 1{,}830 = 2{,}83\,x$

$x = 0{,}354\,h + 0{,}65\,d$

$$\frac{h-x}{\varepsilon_a} = \frac{x}{\varepsilon_b}\;;\; \varepsilon_b = 3{,}66\,\frac{x}{h-x}\;;$$

$$\varepsilon_b = 3{,}66\,\frac{0{,}354\,h + 0{,}65\,d}{0{,}646\,h - 0{,}65\,d}$$

$$\varepsilon_b = 5{,}65\,\frac{0{,}354 + 0{,}65\,\frac{a}{h}}{1 - \frac{a}{h}}$$

$\varepsilon_b = \dfrac{1}{1-\varepsilon_r}\,(2{,}0 + 3{,}66\,\varepsilon_r)$; com $\varepsilon_r = 0{,}06$, tem-se:

$\varepsilon = \dfrac{1}{0{,}94}\,(2{,}0 + 0{,}22) = 2{,}34\,^0/_{00}$ (maior que $2\,^0/_{00}$ regulamentar mas menor que $3{,}5\,^0/_{00}$ que se admitiu neste estudo)

$$\alpha = \frac{2{,}34}{2{,}34 + 3{,}66} = \frac{2{,}34}{6{,}00} = 0{,}396$$

Para $\varepsilon_r = 0{,}10$

obtém-se, $\varepsilon_b = \dfrac{1}{0{,}90}\,(2{,}0 + 0{,}366) = 2{,}65\,^0/_{00}$ e

$$\alpha = \frac{2{,}65}{2{,}65 + 3{,}66} = 0{,}42$$

Dada a disposição da armadura consideramos neste caso, o recobrimento da armadura $d = 0{,}08\ h$ ou seja $\varepsilon_r = 0{,}08$.

Da fig. 2.2, tira-se o valor de α que fornece $\eta_{1\,máx}$.

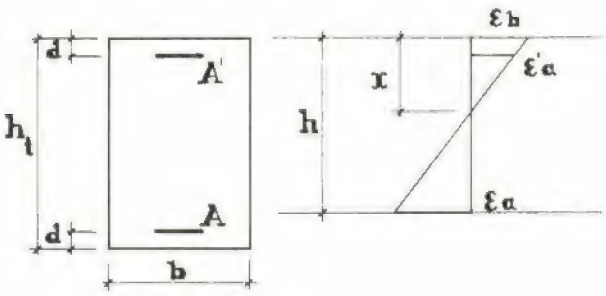


Fig. 2.2

Com efeito

$$\frac{x - d}{\varepsilon' a} = \frac{h - x}{\varepsilon_a},$$

donde

$$\frac{1 - \alpha}{\alpha - 0{,}08} = 2{,}41\,, \text{ e } \quad \alpha = 0{,}35$$

A $\alpha = 0{,}35$, corresponde $\eta_{1\,máx} = 0{,}202$ e $\eta_{2\,máx} = 0{,}232$.

Para ε_b obtém-se:

$$\frac{\varepsilon_b}{2} = \frac{0{,}35}{0{,}27}\,,$$ donde $\varepsilon_b = 2{,}6\ ‰$ maior que $2\ ‰$ mas menor que $3{,}5\ ‰$ admitido como máximo.

2.4 — Estudo para o aço *"A 24"*

$$\bar{\omega}_o' = \frac{1}{1 - \varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{2090}\,(\eta_1 - 0{,}333)$$

$$\bar{\omega}_o = 0{,}444 \times \frac{\sigma_b^*}{2090} + \bar{\omega}_o'$$

donde:

$$\bar{\omega}_o' = \frac{1}{1 - \varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{6300}\,(3\,\eta_1 - 1) \qquad (2.6)$$

e

$$\bar{\omega}_o = \frac{\sigma_b^*}{4700} + \bar{\omega}_o' \qquad (2.7)$$

As expressões 2.6) e 2.7) são gerais; podem aplicar-se a qualquer classe de betão e qualquer recobrimento. Daqui em diante admite-se $\varepsilon_r = 0{,}06$, sendo $\frac{1}{1 - \varepsilon_r} = 1{,}06$.

Tem-se assim:

$$\bar{\omega}_o' = \frac{\sigma_b^*}{6000}\,(3\,\eta_1 - 1) \qquad (2.8)$$

$$\bar{\omega}_o = \frac{\sigma_b^*}{4700} + \bar{\omega}_o' \qquad (2.9)$$

Betão "B 180"

$$\bar{\omega}_o' = 1{,}66\ ‰\ (3\,\eta_1 - 1) \qquad (2.10)$$

$$\bar{\omega}_o = 2{,}14\ ‰ + \bar{\omega}_o' \qquad (2.11)$$

Betão "B 225"

$$\bar{\omega}_o' = 2{,}17\ ‰\ (3\,\eta_1 - 1) \qquad (2.12)$$

$$\bar{\omega}_o = 2{,}76\ ‰ + \bar{\omega}_o' \qquad (2.13)$$

Betão «B 300»

$$\bar{\omega}_o' = 2{,}84\ ‰\ (3\,\eta_1 - 1) \qquad (2.14)$$

$$\bar{\omega}_o = 3{,}62\ ‰ + \bar{\omega}_o' \qquad (2.15)$$

Os valores de $\bar{\omega}_o'$ e $\bar{\omega}_o$ podem ser tabelados em função do momento flector reduzido η_1, ou directamente em função de $\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$, ver Quadro 2.1.

2.5 — Estudo para o Aço «A 40 T»

Para este aço tem-se:

$$\bar{\omega}_o' = \frac{1}{1 - \varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{3200}\,(\eta_1 - 0{,}225) = \frac{1}{1 - \varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{14200}\,(4{,}45\,\eta_1 - 1) \qquad (2.16)$$

$$\bar{\omega}_o = 0{,}264 \times \frac{\sigma_b^*}{3480} + \bar{\omega}_o' \frac{3200}{3480} = \frac{\sigma_b^*}{13180} + 0{,}92\,\bar{\omega}_o' \qquad (2.17)$$

VALORES DE ω_o' e ω_o

Aço «A 24»	$\alpha = 0{,}660$; $\varepsilon_r = 0{,}06$

$\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$			η_1	$\bar{\omega}_o'$ %			$\bar{\omega}_o$ %		
B 300	B 225	B 180		B 180	B 225	B 300	B 180	B 225	B 300
58	44	34	0,340	0,033	0,043	0,057	2,173	2,803	3,677
59	46	35	0,350	0,083	0,108	0,142	2,223	2,869	3,764
61	47	36	0,360	0,133	0,174	0,227	2,273	2,934	3,847
63	48	37	0,370	0,183	0,239	0,313	2,323	3,000	3,933
65	49	38	0,380	0,232	0,306	0,400	2,372	3,066	4,020
66	51	39	0,390	0,282	0,369	0,482	2,422	3,129	4,104
68	52	40	0,400	0,332	0,435	0,568	2,473	3,194	4,188
70	53	41	0,410	0,382	0,500	0,650	2,520	3,260	4,270
71	55	42	0,420	0,432	0,565	0,740	2,572	3,325	4,360
73	56	43	0,430	0,481	0,630	0,824	2,622	3,390	4,444
75	57	44	0,440	0,531	0,694	0,910	2,672	3,454	4,530
77	58	45	0,450	0,581	0,760	0,996	2,722	3,520	4,616
78	60	46	0,460	0,631	0,826	1,082	2,772	3,585	4,702
80	61	47	0,470	0,681	0,890	1,165	2,821	3,650	4,788
82	62	48	0,480	0,731	0,955	1,251	2,871	3,715	4,874
83	64	49	0,490	0,780	1,020	1,340	2,921	3,780	4,960
85	65	50	0,500	0,830	1,085	1,420	2,970	3,845	5,040

$$A' = \bar{\omega}_o' \cdot bh \; ; \; A = \bar{\omega}_o \cdot bh$$

QUADRO 2.1

As expressões 2.16 e 2.17 são gerais; podem aplicar-se a qualquer classe de betão e recobrimentos correntes.

Para $\varepsilon_r = 0{,}06$, obtém-se:

$$\bar{\omega}_o' = \frac{\sigma_b^*}{13300}\,(4{,}45\,\eta_1 - 1) \qquad (2.18)$$

$$\bar{\omega}_o = \frac{\sigma_b^*}{13180} + 0{,}92\,\bar{\omega}_o' \qquad (2.19)$$

Betão «B 180»

$$\bar{\omega}_o' = 0{,}75\,\%\,(4{,}45\,\eta_1 - 1) \qquad (2.20)$$

$$\bar{\omega}_o = 0{,}76\,\% + 0{,}92\,\bar{\omega}_o' \qquad (2.21)$$

Betão «B 225»

$$\bar{\omega}_o' = 0{,}98\,\%\,(4{,}45\,\eta_1 - 1) \qquad (2.22)$$

$$\bar{\omega}_o = 0{,}99\,\% + 0{,}92\,\bar{\omega}_o' \qquad (2.23)$$

Betão «B 300»

$$\bar{\omega}_o' = 1{,}28\,\%\,(4{,}45\,\eta_1 - 1 \qquad (2{,}24)$$

$$\bar{\omega}_o = 1{,}29\,\% + 0{,}92\,\bar{\omega}_o' \qquad (2.25)$$

Os valores de ω_o' e ω_o podem ser tabelados em função de momento flector reduzido η_1, ou em função de $\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$ entrando com a respectiva classe de betão (Quadro 2.2).

VALORES DE ω_0' e ω_0

Aço «A 40 T»	$\delta\alpha = 0{,}396$; $\varepsilon_r = 0{,}06$

	$\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$			η_1	$\bar{\omega}_0'$			$\bar{\omega}_0$		
	B 300	B 225	B 180		B 180	B 225	B 300	B 180	B 225	B 300
As secções podem ser duplamente armadas ou simplesmente armadas.	39	30	23	0,230	0,018	0,023	0,030	0,780	1,011	1,317
	41	31	24	0,240	0,051	0,067	0,087	0,807	1,051	1,370
	42	32	25	0,250	0,084	0,110	0,144	0,837	1,091	1,422
	44	34	26	0,260	0,118	0,154	0,201	0,868	1,131	1,474
	46	35	27	0,270	0,151	0,198	0,258	0,898	1,172	1,527
	47	36	28	0,280	0,185	0,242	0,316	0,930	1,212	1,580
	49	38	29	0,290	0,217	0,284	0,370	0,960	1,251	1,630
	51	39	30	0,300	0,251	0,328	0,428	0,990	1,292	1,683
	52	40	31	0,310	0,284	0,372	0,485	1,021	1,332	1,736
	54	41	32	0,320	0,318	0,416	0,543	1,052	1,372	1,789
	56	43	33	0,330	0,351	0,459	0,599	1,083	1,412	1,841
As secções são necessàriamente duplamente armadas.	58	44	34	0,340	0,384	0,502	0,655	1,113	1,451	1,892
	59	45	35	0,350	0,417	0,545	0,712	1,143	1,491	1,945
	61	47	36	0,360	0,451	0,589	0,770	1,174	1,532	1,998
	63	48	37	0,370	0,484	0,632	0,826	1,205	1,571	2,049
	64	49	38	0,380	0,518	0,677	0,884	1,236	1,613	2,103
	66	50	39	0,390	0,551	0,720	0,940	1,266	1,652	2,154
	68	52	40	0,400	0,585	0,765	0,998	1,298	1,693	2,208
	70	53	41	0,410	0,618	0,808	1,055	1,328	1,733	2,260
	71	54	42	0,420	0,651	0,851	1,111	1,358	1,773	2,312
	73	56	43	0,430	0,685	0,895	1,169	1,390	1,813	2,365
	75	57	44	0,440	0,718	0,938	1,226	1,420	1,853	2,417
	76	58	45	0,450	0,750	0,980	1,280	1,450	1,892	2,467
	85	65	50	0,500	0,919	1,200	1,569	1,605	2,094	2,733

$$A' = \bar{\omega}_0' \,.\, b\,h \,;\; A = \bar{\omega}_0 \,.\, bh$$

QUADRO 2.2

NOTA: Para valores η_1 inferiores a 0,330 as secções podem ser simplesmente armadas, devendo então as armaduras ser calculadas em conformidade.

2.6 — Estudo para o «A 68»

Para este aço tem-se:

$$\bar{\omega}_0' = \frac{1}{1-\varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{4200}\left(\eta_1 - 0{,}202\right) = \frac{1}{1-\varepsilon_r} \times \frac{\sigma_b^*}{21000}\left(5{,}0\,\eta_1 - 1\right) \qquad (2.26)$$

$$\bar{\omega}_0 = 0{,}232 \times \frac{\sigma_b^*}{5915} + \bar{\omega}_0' \times \frac{4200}{5915} = \frac{\sigma_b^*}{25500} + 0{,}71\,\bar{\omega}_0' \qquad (2.27)$$

As expressões 2.26 e 2.27 são gerais; podem aplicar-se a qualquer classe de betão e, com

pequenos erros, a recobrimentos um pouco diferentes de 0,08.

Para $\varepsilon_r = 0{,}08$, obtém-se:

$$\overline{\omega}'_o = \frac{\sigma_b^*}{19.320}\left(5\,\eta_1 - 1\right) \qquad (2.28)$$

$$\overline{\omega}_o = \frac{\sigma_b^*}{25.500} + 0{,}71\,\overline{\omega}'_o \qquad (2.29)$$

Betão «B 180»

$$\overline{\omega}'_o = 0{,}52\,\%\ (5\,\eta_1 - 1) \qquad (2.30)$$

$$\overline{\omega}_o = 0{,}40\,\% + 0{,}7\ \overline{\omega}'_o \qquad (2.31)$$

Betão «B 225»

$$\overline{\omega}'_o = 0{,}68\,\%\ (5\,\eta_1 - 1) \qquad (2.32)$$

$$\overline{\omega}_o = 0{,}51\,\% + 0{,}7\ \overline{\omega}'_o \qquad (2.33)$$

Betão «B 300»

$$\overline{\omega}'_o = 0{,}89\,\%\,(5\eta_1 - 1 \qquad (2.34)$$

$$\overline{\omega}_o = 0{,}67\,\% + 0{,}7\ \overline{\omega}'_o \qquad (2.35)$$

Betão «B 350»

$$\overline{\omega}'_o = 1{,}04\,\%\ (5\,\eta_1 - 1) \qquad (2.36)$$

$$\overline{\omega}_o = 0{,}79\,\% + 0{,}7\,\overline{\omega}'_o \qquad (2.37)$$

Os valores de $\overline{\omega}'_o$ e $\overline{\omega}_o$ podem ser tabelados em função do momento flector reduzido η_1, ou directamente em função de $\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$ entrando com a respectiva classe de betão (Quadro 2.3).

Para outros tipos de aço pode fazer-se um estudo semelhante.

As tensões admissíveis na armadura de compressão, para os aços endurecidos a frio, são inferiores às tensões correspondentes à armadura de tracção. Dum ponto de vista económico, convém utilizar o mínimo de armadura de compressão. Os estudos anteriores foram orientados neste sentido. A armadura de compressão só entra em adição à capacidade resistente total do betão quando a linha neutra se situa no ponto mais baixo possível de modo a se atingir a tensão limite convencional de proporcionalidade na armadura de tracção.

Em certos casos — questões de organização das armaduras ao longo dos elementos estruturais, por exemplo —, pode convir utilizar uma armadura de compressão superior aos mínimos obtidos. Deste facto resulta a possibilidade de redução da armadura de tracção. Esta redução é, no entanto, normalmente pequena.

2.7 — Exemplos

1) Sejam dados

$b = 25$ cm , $h = 50$ cm , B 225 , A 40 T , $M^* = 30$ tf.m e pretende-se obter $\overline{\omega}'_o$ e $\overline{\omega}_o$.

Calcula-se

$$\eta_1 = \frac{30 \times 10^5}{25 \times 50^2 \times 130} = 0{,}37 > 0{,}266\ ;$$

ou, simplesmente, $\mu = \frac{30 \times 10^5}{25 \times 50^2} = 48$

Da tabela 2.2, tira-se

$\overline{\omega}'_o = 0{,}632\,\%$ ——— $A' = 7{,}9$ cm²

$\omega_o = 1{,}571\,\%$ ——— $A = 19{,}0$ cm²

$2{,}203\,\%$

Considerando armadura simples, conforme o regulamento, obtinha-se $\omega_o = 4{,}9\,\%$; ou seja 2,2 vezes maior que 2,20

2) idem $M^* = 40$ tf.m , com B 300

$\eta_1 = 0{,}375$ ou $\mu = 63{,}5$

$\overline{\omega}'_o = 0{,}856\,\%$ $\quad A' = 0{,}856 \times 12{,}5 = 10{,}6$ cm²

$\overline{\omega}_o = 2{,}074\,\%$ $\quad A = 2{,}074 \times 12{,}5 = 26{,}0$ cm²

$2{,}930\,\%$

Considerando armadura simples seria necessário 3,38 % em vez de 2,930 %

3) Verificar a secção

$b = 25$ cm , $h = 40$ cm , $A' = 6$ cm² , $A = 14$ cm² , B 225 , A 40 T.

VALORES DE ω'_0 e ω_0

Aço «A_{68}»	$\alpha = 0{,}350$; $\varepsilon_r = 0{,}08$

$\mu = \frac{M^*}{b\,h^2}$				η_1	ω'_0				ω_0			
B 350	B 300	B 225	B 180		B 180	B 225	B 300	B 350	B 180	B 225	B 300	B350
40	34	26	20	0,200	0	0	0	0	0,400	0,510	0,670	0,790
42	36	27	21	0,210	0,026	0,034	0,045	0,052	0,418	0,534	0,701	0,826
44	37	29	22	0,220	0,052	0,068	0,089	0,104	0,436	0,558	0,732	0,862
46	39	30	23	0,230	0,078	0,102	0,134	0,156	0,454	0,581	0,763	0,898
48	41	31	24	0,240	0,104	0,136	0,178	0,208	0,472	0,605	0,795	0,934
50	42	32	25	0,250	0,130	0,170	0,223	0,260	0,490	0,629	0,826	0,972
52	44	34	26	0,260	0,156	0,204	0,267	0,312	0,508	0,653	0,857	1,008
54	46	35	27	0,270	0,182	0,238	0,312	0,364	0,526	0,677	0,888	1,044
56	47	36	28	0,280	0,208	0,272	0,356	0,416	0,544	0,700	0,919	1,081
58	49	38	29	0,290	0,234	0,306	0,401	0,468	0,562	0,724	0,950	1,117
60	51	39	30	0,300	0,260	0,340	0,445	0,520	0,580	0,748	0,982	1,154
62	52	40	31	0,310	0,286	0,374	0,490	0,572	0,600	0,778	1,013	1,190
64	54	41	32	0,320	0,312	0,408	0,534	0,624	0,617	0,796	1,044	1,227
66	56	42	33	0,330	0,338	0,442	0,579	0,676	0,637	0,819	1,075	1,263
68	58	44	34	0,340	0,364	0,476	0,623	0,728	0,655	0,843	1,106	1,300
70	59	45	35	0,350	0,390	0,510	0,668	0,780	0,673	0,867	1,137	1,336
72	61	47	36	0,360	0,416	0,544	0,712	0,832	0,691	0,891	1,168	1,372
74	63	48	37	0,370	0,442	0,578	0,757	0,884	0,709	0,915	1,200	1,408
76	64	49	38	0,380	0,468	0,612	0,801	0,936	0,727	0,938	1,231	1,445
78	66	50	39	0,390	0,494	0,646	0,846	0,988	0,745	0,962	1,262	1,482
80	68	52	40	0,400	0,520	0,680	0,890	1,040	0,763	0,986	1,293	1,518
82	70	53	41	0,410	0,546	0,714	0,935	1,092	0,781	1,010	1,324	1,555
84	71	54	42	0,420	0,572	0,748	0,979	1,144	0,799	1,034	1,355	1,591
86	73	56	43	0,430	0,598	0,782	1,024	1,196	0,818	1,057	1,386	1,627
88	75	57	44	0,440	0,624	0,816	1,068	1,248	0,836	1,081	1,418	1,664
90	76	58	45	0,450	0,650	0,850	1,113	1,300	0,855	1,105	1,449	1,700
100	85	65	50	0,500	0,780	1,020	1,335	1,560	0,946	1,224	1,605	1,882

$$A' = \bar{\omega}'_0 \,.\, bh \;;\; A = \bar{\omega}_0 \,.\, bh$$

QUADRO 2.3

NOTA: Para valores de η_1 inferiores a 0,330 as secções podem ser simplesmente armadas, devendo então as armaduras ser calculadas em conformidade.

Pretende-se calcular M* .

Calcula-se $\bar{\omega}_o' = \frac{6}{25 \times 40} = 0{,}6\,\%$ e

$\omega_o = \frac{12}{25 \times 40} = 1{,}2\,\%$,

no quadro respectivo determina-se o menor valor de η_1 correspondente aos dois valores.

Assim $\bar{\omega}_o' = 0{,}6\,\%$ dá $\eta_1 = 0{,}36$ e $\bar{\omega}_o = 1{,}2$ fornece $\eta_1 = 0{,}28$, a secção rompe pela armadura de tracção, donde $M^* = 0{,}28 \times 25 \times 40 \times 40 \times 130 = 15{,}2$ tf.m ou, mais simplesmente, $M^* = 38 \times 25 \times 40 \times 40 = 15{,}2$

4) Sejam dados

$b = 25$ cm, $h = 50$ cm, $B = 225$, A_{68} e $M^* = 30$ tf.m

Obtém-se $\eta_1 = 0{,}37$ ou $\mu = 48$, do Quadro 2.3, tira-se :

$$\begin{aligned} \bar{\omega}_o' &= 0{,}578\,\% \\ \omega_o &= 0{,}915\,\% \\ \hline & \quad 1{,}493\,\% \end{aligned}$$

Como simplesmente armada, tinha-se $\bar{\omega}_o \simeq 5{,}0\,\%$

5) Idem, sendo $\mu = 58$

$$\begin{aligned} \omega_o' &= 0{,}850\,\% \\ \omega_o &= 1{,}105\,\% \\ \hline & \quad 1{,}955\,\% \end{aligned}$$

Utilizando os valores regulamentares obtinha-se $\bar{\omega}_o = 1{,}140\,\%$ desde que $\omega_o' = 1{,}140\,\%$ ou seja um total de $2{,}280\,\%$.

(Continua)

Resumos dos artigos publicados na Técnica n.º 378

Ano XLIII — Maio 1968

Luís Lobo — C. D. U. 387

Na era do transporte por contentor — Repercussões nos portos e navios

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pág. 447-460.

Enquanto que no transporte e movimentação da carga marítima a granel, sólida ou líquida se realizaram no último decénio progressos verdadeiramente espectaculares, na chamada carga geral só recentemente se começou a operar sensível mudança na tecnologia daquelas operações, sobressaindo o contentor como elemento decisivo na evolução operada
Faz-se também referência ao tipo de transporte marítimo de barcaças e contentores flutuantes abandonados por um navio-mãe (sistema LASH), e apresentam-se, sob a forma de gráficos, algumas conclusões de um notável relatório, recentemente publicado, sobre as repercussões da utilização generalizada e intensiva dos contentores.

Moura Esteves — C. D. U. 550.837 (673)

Prospecção geoeléctrica para pesquisa de águas no sul de Angola — Alguns casos típicos

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pág. 489 492.

Apresentam-se quatro exemplos dos trabalhos de prospecção geoeléctrica para pesquisa de águas subterrâneas efectuadas por uma Missão do L.N.E C. em Angola.
Os exemplos referem-se a locais do sul de Angola onde se encontra rocha afiorante ou coberta por depósitos detríticos de pequena espessura. Parte dos resultados da prospecção geoeléctrica são apresentados na forma de cartas de resistividades aparentes.
Com base nestas cartas realizaram se furos de pesquisa de águas, que foram aproveitados para captação por apresentarem suficientes caudais.
Fazem-se também algumas considerações sobre as sondagens geoeléctricas efectuadas em zonas rochosas com ou sem cobertura detrítica de pequena espessura, como é o caso dos exemplos, fazendo-se referência a um estudo teórico e experimental.

Nelson Montes — C. D. U. 69.003
69.002 : 658

Economia e produtividade na indústria da construção — Alguns aspectos mais característicos

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pág. 461-476.

A indústria da construção, apesar de constituir um dos sectores económicos mais importantes do País, carece ainda de uma análise sectorial, devidamente fundamentada, que permita estabelecer as relações de interdependência com o desenvolvimento económico e social.
Neste artigo, procura-se definir as características sectoriais mais importantes, de acordo com os elementos estatísticos disponíveis — algumas são de validade precária dos factores da produção, estrutura das empresas, pessoal, equipamento e materiais.

J. Madeira Costa — C. D. U. 624.072.2 [539.413]

Dimensionamento à flexão simples, de secções de betão armado em relação à rotura

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pág. 493-500.

Apresenta-se um estudo sobre o dimensionamento à rotura de secções de betão armado simplesmente armadas de acordo com o actual Regulamento de Estruturas de Betão Armado.

Luís Maltez — C. D. U. 517.11

Introdução ao estudo dos sistemas

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pág. 477-488.

Inicia-se neste artigo um breve estudo dos sistemas. O objectivo em vista é o estabelecimento de uma linguagem matemática que traduza as noções básicas usadas no estudo de qualquer sistema — em especial em problemas de automação — sem qualquer restrição sobre o tipo do seu comportamento. Para isso, adoptou-se o formalismo das matemáticas modernas, com especial recurso às definições menos elaboradas e, por isso, menos restritivas.

Synopsis of articles published in «Técnica» nº 378

XLIII — May 1968

Moura Esteves U. D. C.: 550.837 (673)

Geo-Electric Searching of Ground-Water in Southern Angola

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pp. 489-492.

Four exemple of geo-electric searches of ground-water, carried out by a L.N.E.C. mission to Angola are presented.
The exemple several sites in Southern Angola, in rocks outcropping or underlying thin detritic deposits. Sawe of the results are presented apparent resistivity maps.
Aqu fers were located by means of treal holes based uppon these maps.
Somme considerations on geo-electric explorations in rock zones are made and a theoretical and experimental study is mentioned.

Luís Lobo U. D. C. 387

Container Traffic. Effects on Ports and Ships

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pp. 447-460.

Unlike the really spectacular advances in the transport and handling of maritime cargo, both solid and liquid, during the past ten years in the field of general cargo a significant change did not occur until quite recently, the container having been the key factor of such a change. The method of maritime transport of barges and floatable containers released from a mother-ship (LASH system) is also referred to, and some conclusions are presented of a remarkable report, recently published, ond the repercussions of the general and intensive use of containers.

J. Madeira Costa U. D. C. 624.072.2 [539.413]

Simple bending ultimate design of reinforced concrete sections

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pp. 493-500.

This paper presents a general method to design rectangular and T beams of reinforced concrete using ultimate-strength criterion.

Nelson Montes U. D. C. 69.002
658 69.003

Economy and Productivity in Bulding Industry. Some Characteristic Aspects

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pp. 461-476.

Although in Portugal buiding construction is one of the most important branches of economy, it still lacks a systematic analysis by which it would be possible to establish the relations of interdependence with economical and social development.
It is sought in this paper to define, acording to the statiscal date available, — the truth of which is often precarious — the most important branch charateristics of production factors, internal organization of the enterprises, personnel, equipment and material.

Luís Maltez U. D. C. 517.11

Introduction to the study of systems

Técnica No. 378 — XLIII — 5. 1968, pp. 477-488.

This paper is the starting-point for a brief study of systems. The autor's purpose is to introduce a mathematical language, which should be able to describe the notions used in the study of any system — specially when dealing with automation problems — without making any restriction concerning its nature. Everywhere was applied the modern mathematical formalism, with particular use of the less elaborate definitions, which are suitable to be very widely used.

BIBLIOGRAFIA

Classificadores responsáveis: Botto Pimentel, Monteiro da Silva, Rui Torrinha, Ramos Correia e Sílvio Casal.

Serão criticadas as obras cujo assunto esteja no âmbito da «Técnica» e de que nos sejam enviados dois exemplares.

As revistas recebidas na Redacção, de que se publica uma selecção de fichas de artigos ordenadas pela Classificação Decimal Universal, podem ser consultadas na Biblioteca da A.E.I.S.T.

LIVROS

C. D. U. 621.38 (076.5)

Electrónica. Trabalhos práticos — I, por *M. Mounic* e *J. Ricard.*

Edições Lopes da Silva — Porto, 1968 — 106 págs.

Nesta obra descrevem-se uma série de trabalhos de laboratório em que se pretende determinar as características e parâmetros mais importantes de diversos dispositivos electrónicos.

Para cada trabalho, indica-se em breves linhas o seu objecto, apresentam-se esquemas de montagem e instruções sobre a execução. Incluem-se ainda resultados numéricos e gráficos relativos a trabalhos realizados.

Uma falta que se nota nesta obra é a de não procurar encontrar na teoria a justificação para os resultados obtidos, perdendo assim uma parte do seu valor didático. Cremos ainda que a obra perde um pouco por se cingir em demasia ao material utilizado e aos valores obtidos pelos autores.

No entanto, é sempre de saudar o aparecimento de uma obra deste género, já que entre nós não abundam as edições de carácter técnico.

V. P.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 531

Regresión diferencial — Ajuste de curvas por séries armónico-exponenciales — *Inacio Espinosa de los Monteros.*

Dyna, 6-967, Vol. XLII, n.º 6, pág. 303-308.

C. D. U. 532.528 : 621.224

Contribution á l'étude de l'érosion de cavitation dans les turbomachines hydrauliques — *R. Canavelis.*

Electricité de France, 967, n.º 2, (Sup.º) único.

Depois de recordar as condições de aparecimento das bolhas de cavitação e a sua ligação directa com o fenómeno de erosão estuda-se em seguida o seu comportamento teòricamente. Partindo de um modelo matemático simplificado toma sucessivamente em conta diversos parâmetros físicos dissociando o papel de cada um deles a fim de chegar a uma margem final tão completa e realista quanto possível do fenómeno.

Numa segunda parte puramente experimental apresentam-se os resultados de experiências feitas, num túnel hidrodinâmico de cavitação e uma máquina de impacto por jactos.

C. D. U. 620.1 : 621.74 : 669.13

A organização do controlo de qualidade nas fundições de ferro — *S. W. Palmer.*

Fundição — Revista A. P. F. n.º 20, 967, pág. 11.

Tratam-se os princípios básicos do controlo de qualidade em fundição de ferro e refere-se especialmente a prevenção de peças defeituosas. Indicam-se as contribuições para esse controlo da administração, da direcção, dos operários e do próprio quadro técnico de controlo.

Esquematizam-se os controlos oficinais de qualidade para os vários sectores de produção e discute-se o estabelecimento de um sistema de controlo.

C. D. U. 620.1 : 621.74 : 669.71

Controlo de peças vazadas em ligas leves — *M. P. Grandier Vazeille.*

Fundição — Revista A. P. F., n.º 20, 967, pág. 37.

O autor deste artigo, traduzido e resumido a partir da revista Le Technicie de Fonderie, mostra que o êxito de uma peça fundida em alumínio depende de numerosas precauções. Expõe os controlos indispensáveis no decurso da fabricação e na verificação das peças acabadas (controlos dimensionais, metalúrgicos, de sanidade, especiais).

C. D. U. 621.13

Dinamos Tacometricos. El sistema magnético de los dinamos tacometricos — *José Puchol Vivas*

Dyna, 6-967, vol XVII, n.º 6, págs. 321-326.

C. D U. 621.311.2 (679.9)

Central térmica de Lourenço Marques.

Electricidade, 9-10-967, n.º 49, págs. 336-340

C. D. U. 621.311.21 (46)

El sistema hydroeléctrico Sau-Susqueda-Pasteral — *Arturo Rebollo Alonso.*

Electricidade, 9-10 967, n.º 49, págs. 324-328.

Publicidade com critério.

Anuncie na

técnica REVISTA DE ENGENHARIA

Folio graph

com ponta de pedra preciosa

Para sermos exactos: o primeiro instrumento para desenhar a tinta-da-china com ponta de safira e a primeira ponteira para desenhar sobre peliculas plásticas. De material à prova de acetatos — a fim de possibilitar a utilização de tintas corrosivas à base de solventes. Nas espessuras de traço entre 0,2 a 1,2 mm — conforme NP 62 e DIN 15. Num sistema intermutável — para lhe facilitar o trabalho.
Mesmo as superficies mais abrasivas das peliculas plásticas não conseguem afectar-lhe a qualidade nem, muito menos, a precisão, pois trata-se de um produto rOtring.
Anos de pesquisas e ensaios de resistência de materiais provaram que este instrumento para desenhar a tinta-da-china satisfaz todos os requisitos da moderna técnica de desenho.
E ainda: a tinta corrosiva para peliculas plásticas rOtring é a tinta ideal para a Foliograph, aplicável a todos os tipos de película plástica, não alastra e seca ràpidamente.

rotring

Escreva-nos pedindo o prospecto n.º 9120

À venda
no comércio da especialidade

Representante:
ARTUR WESTHEIMER, LDA.
Rua Maria aos Anjos, 48-r/c. — Lisboa - 1

rotring
facilita
o desenho

RB

C. D. U. 621.313.027.7 : 317.333.6

Mesures en haute tension continue de l'isolement des enroulements des machines à haute tension — *Kull Ulrich et Schuler Roland.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 9, p. 531 à 537.

Para apreciar o estado de isolamento dos enrolamentos do estator dos grandes alternadores, aplica-se muitas vezes, ao lado dos ensaios dieléctricos usuais, ensaios que consistem em medir a corrente que passa através do isolamento quando se ligam os condutores a uma fonte de alta tensão contínua. Os autores descrevem e discutem os diversos métodos utilizados.

C. D. U. 621.313.223 — 584:621.382.233

Thyristor speed control of D. C. Shunt Washing Machine motor — *W. Ebbinge e D. C. de Ruiter.*

Electronic Applications, 66-67, vol. 27, n.º 3, p. 115-123

C. D. U. 621.313.333:621.3.017.32

Determinação da permanência de fugas das ranhuras nos motores de indução — *F. Gonçalves Lavrador.*

Electricidade, 9-10-967, n.º 49, págs. 352-357.

C. D. U. 621.313.712.3

Influence du jeu radial à l'extrémité des ailettes sur la pression d'air produite et sur le rendiment du ventilateur hélicoïde des machines électriques — *Schwarz Martin.*

Rev. Brown Boveri, t 53 (1966), n.º 9, pág. 589-591.

C. D. U. 621.314.2

Definição da utilização de transformadores a partir da simulação das condições de temperatura do refrigerante, da carga e de indisponibilidade — *Carlos Portela.*

Electricidade, 9-10-967, n.º 49, págs. 341-351.
» 11-12 967, » 50, » 427-431.

Neste artigo apresentam-se alguns métodos destinados a servir de base à definição da exploração de transformadores de potência a partir da simulação das condições de temperatura do fluido refrigerante, de carga e de indisponibilidade.

Os métodos propostos afiguram-se suficientemente fundamentados para basear neles o critério da exploração dos transformadores.

Conduzem a resultados muito diferentes de outros usualmente seguidos e apresentam vantagens económicas muito importantes.

Num exemplo concreto analisado conclui-se que é viável obter com uma mesma sub-estação uma potência cerca de 80 % mais elevada, sendo as vantagens económicas da resolução bastante superiores aos inconvenientes.

C. D. U. 621.314.572 : 621.365.5

Les caractéristiques des onduleurs à résonance parallèle pour four de fusion à induction — *Knapp Peter.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p. 714-714.

O autor deduz um circuito equivalente simples para o ondulador de acoplamento em paralelo e, com os resultados das medidas efectuadas, estuda em que medida este circuito equivalente corresponde às condições de funcionamento do forno de fusão de indução.

C. D. U. 621.314.632:546.28

Etat actuel des éléments de puissance au silicium et nouvelles tendances du développement — *Eugster Eduard.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p. 626-635.

A evolução das técnicas de fabricação de elementos de potência de silício permite, cada vez mais, controlar e prever os seus parâmetros eléctricos. Como o melhoramento dum destes parâmetros afecta, por vezes, negativamente os outros, é-se conduzido à criação de diversos tipos de elementos especializados segundo as necessidades do utilizador.

C. D. U. 621.314.632:546.28

Etude et dimensionnement d'installations de redresseurs — *Bossi Hans Jürg.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p. 636-645.

Os progressos realizados nos domínios dos díodos de silício e da técnica dos componentes conduziram a soluções muito mais simples para o dimensionamento, protecção e disposição das instalações de rectificadores.

C. D. U. 623.314.632:621.382:621.365.5

Un convertisseur à semi-conducteurs pour installations de chauffage et de fusion par induction — *Gabler Karl, Faust Werner.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966, n.º 10, p. 693-701.

Os autores descrevem um conversor estático de frequências, de semicondutores, para alimentação de instalações de aquecimento e de fusão por indução em média frequência.

C. D. U. 621.314.632 : 621.382 : 62-83

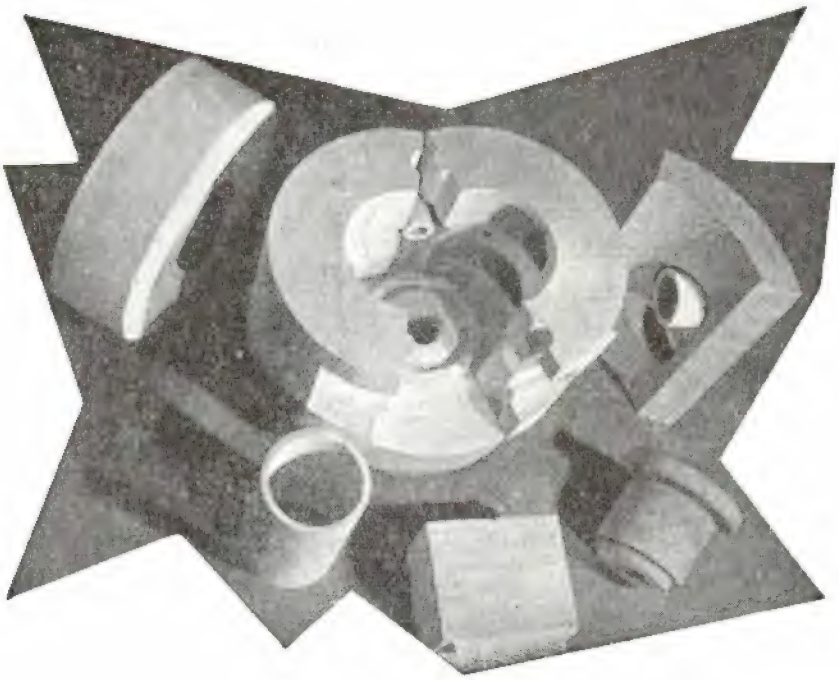
Convertisseurs statiques à semi-conducteurs pour équipements d' entrainement électriques — *Pisecker Hans.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p. 672 a 687.

O autor trata, de modo geral, as possibilidades de aplicação destes conversores e, em particular, descreve

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS



à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C
REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETOES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

os diferentes acoplamentos dos conversores de comutação natural. Além disto, trata em detalhe da protecção e dimensionamento destes circuitos.

C. D. U. 621.317.755 : 621.375.4.029.62

Horizontal deflection amplifier for 150 MHz oscilloscope — *A. Hart e F.G. Oude Moleman.*

Electronic applications 66-67, vol. 27, n.º 3, pág 103-113.

C. D. U. 621.375

Modo de funcionamento e aplicação de comandos estáticos. Actuação e aplicação de comandos estáticos — *Hans Heinzerling.*

Electricidade 1-2-968. n.º 51, pág. 36-41.

C. D. U. 621.382.233

Couplage des thyristors — *Irminger Gottfried.*

Rev. Brown, Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p 657 a 671.

Descrevem-se os métodos estilizados para a repartição conveniente da tensão ou da corrente pelos tiristores no caso de acoplamento em série ou em paralelo.

C. D. U. 621.382.233 : 621.3.015

La caractéristique de tension du thyristor — *Anwander Elmar.*

Rev. Brown Boveri, t. 53 (1966), n.º 10, p. 607 a 625

O fim deste artigo é tornar compreensível a característica de tensão do tiristor pela explicação dos fenómenos físicos.

C. D. U. 621.39

Telecomunicações. Desenvolvimento — Problemas — *Mário dos Santos Silva.*

Electricidade 1-2-968 n.º 51 pág. 6-8.

C. D. U. 621.397.1(469)

Evolução do sistema nacional de Televisão — *Manuel Lopes da Silva*

Electricidade 11-12-967, n.º 50, pág. 403-407.

C. D. U. 621.397.621 : 621.382.3

Recent developments in circuits and transistors for television receivers — IV small-screen video amplifier — *A. Cense.*

Electronic Applications, 6-967, vol. 27, n.º 3, p. 85-91.

C. D. U. 621.54 : 621.74

Ar comprimido — a energia da indústria moderna — *Jorge Amorim.*

Fundição — Revista A. P. F. n.º 25 — 1968 — pág. 11

O autor expõe de uma forma geral a utilização do ar comprimido na indústria de fundição. Compara as ferramentas portáteis eléctricas com as accionadas por ar comprimido e chama a atenção para a importância económica das perdas numa rede de distribuição.

C. D. U. 621.771.23-83 : 621.314.63 : 621.794.4

La ligne de décapage de SIDMAR en Belgique — *Hakansson, G.* et *Svensson, E.*

ASEA-Revue 40 (1968) : 2, p. 27-33.

Equipamento eléctrico para uma linha de decapagem; secções de entrada, decapagem e saída. Descreve o equipamento de regulação comando controle e manobra.

C. D. U. 621.744

As resinas epoxi na fabricação de moldes e caixas de machos — *Angelo Brou.*

Fundição — Revista A. P. F. n.º 25, 968, pág. 7.

O autor expõe de um modo genérico a utilização das resinas epoxi nas fundições. São tratadas as medidas preventivas a tomar durante o trabalho e descrevem-se sumàriamente as várias técnicas de aplicação.

C. U. D. 621.745

Influência da humidade atmosférica no funcionamento dos cubilotes — *A. Mal.*

Fundição — Revista A. P. F., n.º 25, 968, pág. 15.

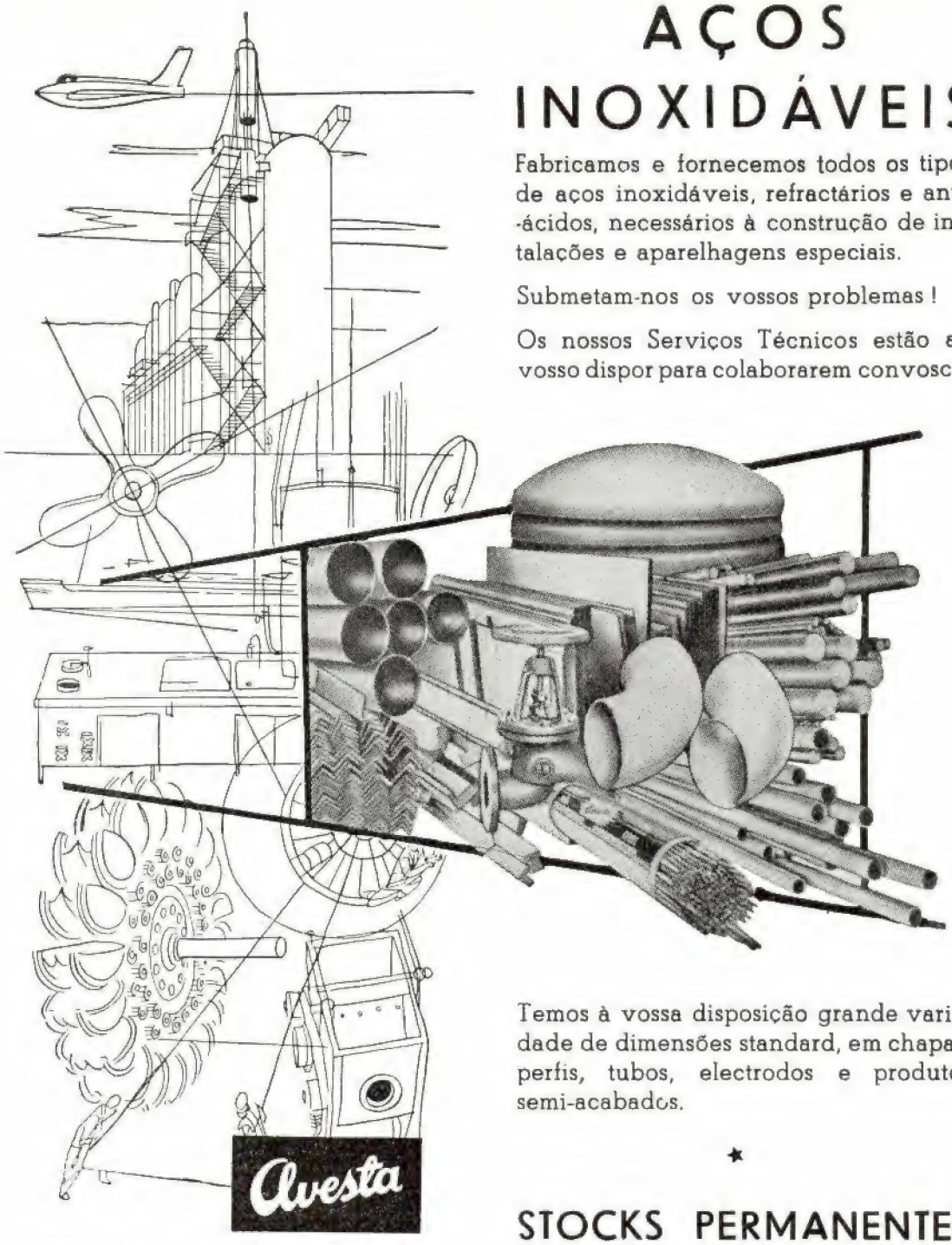
A influência da humidade do ar insuflado nos cubilotes sobre as peças fundidas é o assunto desta adaptação baseada num texto publicado em La Fonderie Belge. Explicam-se as razões dos inconvenientes derivados de elevados teores em água presentes no ar, especialmente nos dias húmidos e quentes de verão.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 537015-537016-537017-537018

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 54666

C. D. U.: 622.792 : 621.34 (493)

Installation continue d'agglomération de minerais à commande automatisée — *Hubert M.*

Revue ACEC n.º 3-4-967. págs. 3-11.

C. D. U. 627.352 : 621.875 : 621.34 (493)

L'équipement électrique des portiques minéraliers et des grues de quai des Usines SIDMAR à Zelzate — *Anckaert F., Detrie F.* e *Rossion M.*

Revue ACEC n.º 3-4, 967 : págs. 13 à 24.

C. D. U : 669.1 : 621.314.632

Les thyristors en métallurgie. II. Quelques applications des redresseurs à thyristors en métallurgie.

Revue ACECn.º 3-4, 967 : págs. 33 à 56.

1. Chargeuses automatiques de hauts fourneaux à skips et à bennes Sthaehler — *Hubert M. et Hunin R.*

2. Commandes de convertisseurs — *Drazic B. et Hubert M.*

3. Cages dégrossisseuses d'un train de laminoir à larges bandes à chaud — *Decoster M. Vanderclausen J.*

4. Ligne de cisaillage et de refendange pour tôles fortes. — *Tramaseur G.*

5. Ligne continue de cisaillage pour tôles laminées à chaud — *Sheirman L.*

C. D. U.: 669.046

Modern iron melting technhiques and their application — *J. E. Rehder.*

Modern Casting, 1-967, vol. S 1, n.º 1, pág. 51.

O autor discute o processo «duplexing» usando o cubilote em operação a baixas temperaturas para atingir rendimentos elevados e baixo consumo de coque.

Dá-se, também, uma breve descrição de novos processos para o pré-aquecimento dos fornos eléctricos elevando rápidamente a sua temperatura, baixando assim o consumo de energia para a fundição eléctrica.

C. D. U. 669.13

Ensayos realizados hasta temperaturas em diez arenas de moldeo y resultados obtenidos—*Emiliano de Penedo e Izarra.*

Dyna, 6-667, vol. XIII, n.º 6, pág. 309-316.

C. D. U. 669.13:621.74

Um fundidor de maleável fala sobre ferro nodular — *Norman Birch.*

Fundição, Revista A. P. F. (1967), n.º 21, pág. 39.

O artigo é uma tradução e condensação de um original americano publicado na revista Gray and Ductile Iron News. O autor estabelece uma comparação entre o ferro maleável e o ferro nodular esclarecendo sobre as características destes dois materiais e confrontando os seus campos de aplicação específicos.

C. D. U. 669.13:621.74:536.4

Ferros fundidos resistentes ao calor — *E. T. I. F.*

Fundição, Revista A. P. F. (1968), n.º 25, pág. 17.

Publica-se uma tradução resumida de elementos de um estudo distribuído à APF pelo CIFOM — Centre d'Information des Fontes Moulées, a respeito de tipos de ferros fundidos resistentes a elevadas temperaturas em ambiente corrosivo moderado. A APF em aditamento a esta tradução oferece aos seus Sócios Efectivos com fundição uma lista esclarecedora da escolha correcta dos tipos de ferros de acordo com as diferentes condições de serviço.

C. D. U. 621.743

O endurecimento de moldações em areia com silicato de sódio por incorporação de carbonato ou de bicarbonato de sódio — *J. Lolivier* e *H. Dessart.*

O presente artigo expõe uma variante do processo silicato — CO_2, em que o agente endurecedor da mistura das areias está sob a forma sólida e é constituída por carbonato e bicarbonato.

C. D. U. 669.295

Nuevas aleaciones de titanio – *Rafael Altamira.*

Dyna, 6-967, vol. XLII, n.º 6, pág. 299-301.

C. D. U. 669.862.003

A economia do urânio — *Armando Gibert.*

Electricidade, 9-10-967, n.º 49, págs. 333-335.

EMPRESA
ELECTRO
CERÂMICA
S.A.R.L.
FABRICANTE DE
ISOLADORES PARA
EQUIPAMENTO DE
SUB-ESTAÇÕES TRANS-
FORMADORES E DE
LINHAS DE TRANS-
PORTE DE ENERGIA
EM ALTA TENSÃO
fabrica igualmente
isoladores de baixa tensão
pequena aparelhagem eléctrica em
ebonite e porcelana
tubo plástico "Polivolt" para pro-
tecção de condutores
material em refractário especial
para aparelhos de aquecimento
DANIEL VIDAL
SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1.º LISBOA
FÁBRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA
EC 61-1

MARCA AE 5
Uma força
criadora no domínio
da electricidade
diferenciais
ASEA
ASEA
Tipo
TMD
Para cargas de 0,5 a 16 ton., com inovações
patenteadas no comando, estrutura e protecção
de sobrecarga. Eficientes, robustos, versáteis,
económicos e de fácil manutenção.
ASEA ELÉCTRICA LDA.
Estrada do Prior Velho
Tel. 251 11 01
SACAVÉM
R. do Campo Alegre, 144
Tel. 62106/7
PORTO

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas, Lda.**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **LUSOTECNA — Consultores Técnicos**
R. Padre António Vieira, 26 — Lisboa
Tel. 68 80 82/3.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, 100-5.º D
— Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

ESCAVADORAS

— **Guedes & Almeida**
Rua Aurea, 181-2.º— Tel. 32 78 45 — Lisboa 2

— **S. T. E. T. — Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Av. da República, 42-8.º
— Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 32 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio**
Rua de S. Bento, 644-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146, 2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 - 32 02 08

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

SONDAGENS

— **Construções Técnicas, Lda.**
Pr. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Avenida da República, 42-8.º
Telef. 77 70 86/7 e 77 12 65 — Lisboa

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Tel. 32 46 93 e 21 13 56 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques — Beira.

— **Fundações Franki, Lda.**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 53 41 12

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 56 11 71/72/73.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
Rua de S. Bento, 664-3.º — Lisboa
Tel. 68 80 96/7/8.

— **Sopecate**
R. do Arsenal, 146-2.º — Lisboa.
Tel. 3 40 10 — 32 02 08

CONSTRUÇÕES METALO-MECANICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Construções Metalo-mecânicas MAGUE Ld.ª** — Alverca

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

REPARAÇÕES E CONSTRUÇÕES NAVAIS

LISNAVE
Rocha Conde de Óbidos — Lisboa

EQUIPAMENTO ELECTRICO

— **AEG — Lusitana de Electricidade**
R. João Saraiva, 4-Tel. 71 11 71/71 40 01-Lisboa.

— **ASEA**
Estrada do Prior Velho — Tel. 251 11 01
— Sacavém
R. do Campo Alegre, 144 —Porto —Tel. 62 106/9

— **Electrotécnicos Reunidos**
Avenida João XXI, 64 — Lisboa.

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65
— Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 53 69 21/0 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

BATERIAS

— **TUDOR — Soc. Port. de Acumuladores**
Av. Fontes Pereira de Melo, 12
Tel. 5 19 47 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **ASEA**
Estrada do Prior Velho — Tel. 251 11 01
— Sacavém
R. do Campo Alegre, 144 —Porto —Tel. 62 106/9

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

— **J. F. de Azevedo e Silva & C.ª, Ld.ª**
Rua S. Francisco Sales, 2, 1.º — Tel. 65 41 65
— Lisboa.

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Siemens — Companhia de Electricidade**
Avenida Almirante Reis, 65
Telef. 65 41 65 — Lisboa.

— **Standard Electrica**
Av. da Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

— **J. Roma**
Praça da Figueira, 86/51/2/3 — Lx.

TELECOMUNICAÇOES

— **A E G Lusitana de Electricidade**
R. João Saraiva, 4—Tel. 71 11 71/71 40 10—Lisboa

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.° E — Porto — Tel. 2 48 18

— **Standard Electrica**
Av. Índia — Tel. 63 81 71 — Lx.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

— **ALBA — Fábricas Metalúrgicas**
Albergaria-a-Velha — Tel. 52 20 6/7.

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
Trav. da Galé, 9 — Tel. 63 56 70 — Lisboa.
Santa Iria de Azoia

— **Instron, Ltd.**
Halifax, Road, High Wycombe, Bucks, Inglaterra.

— **John W. Nolte, Lda.**
Av. da Liberdade, 222, r/c — Tel. 5 81 56 — Lisboa.

— **S. T. E. T.—Soc. Técnica de Equipamentos e Tratores, S. A. R. L.**
Prior Velho—Sacavem—Tel. 2510001/4.

CORRENTES

— **Auto - Lusitania**
Av. da Liberdade, 73 - 79 — Lisboa.

— **Harker Sumner**
L. do Corpo Santo, 18
Tel. 32 48 23 — Lisboa.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar

TEXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

LIVROS TECNICOS

— **TECNICA**
Avenida Rovisco Pais — Lisboa
Tel. 77 54 49

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.° — Lisboa — Tel. 53 70 15/ /6/7/8.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 69

— **ALBA — Fábricas Metalúrgicas**
Albergaria-a-Velha — Tel. 52 20 6/7.

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.°, Dt.° — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.° — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.°, Dt.° — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.
Lisboa 1

— **Empresa Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa. — Tel. 5 91 61/66.

— **Heliaço**
R. S. Julião, 41-4.° — Tel. 36 78 17 — Lisboa.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156—Lisboa 2 —Tel. 32 82 01/2/3

LOUÇAS SANITÁRIAS

— **Guedal**
Av. da República, 64-A — Tel. 77 94 30.

MATERIAIS PRÉ ESFORÇADOS

— **CERVAL — Cerâmica de Vale de Lobos, Ld.ª**
Av. Joaquim António de Aguiar, 41-5.º D.
Tel. 53 11 38 — Lisboa.

— **Soc. de Pré-fabricação e Obras Gerais Novobra, Ld.ª**
Av. E. U. da América, 100-5.º-E.
Tel. 77 48 32/76 64 46 — Lisboa.

ARTIGOS DE ESCRITÓRIO E ESCOLAR

— **J. J. Silva & Irmão, Lda.**
Rua Silva Carvalho, 232-B — Lisboa
Tel. 65 27 50 / 68 06 71

— **Rotring — Representante Artur Westhelmer** — Lisboa.

— **Wild Portugal**
Praça das Águas Livres, 8-s/l.
Tel. 68 91 12 — Lisboa.

DIVERSOS

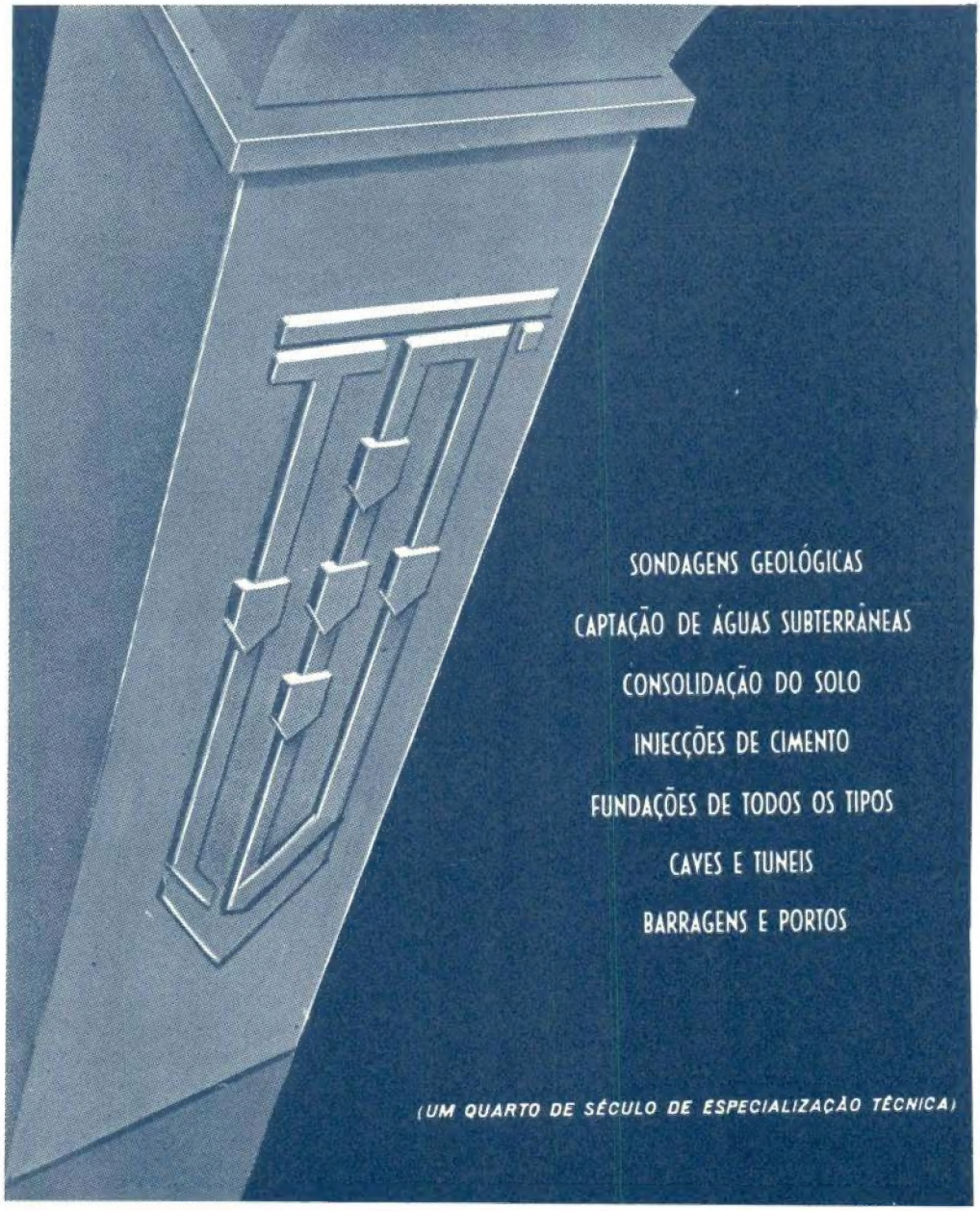
— **LUSOTECNA**
Consultores Ténicos Industriais
Rua Padre António Vieira, 26 — Lisboa.
Tel. 68 80 82/83

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

AV. DA REPÚBLICA, 42, 8.º
TELEFS. 77 70 86/7 e 77 12 65

LISBOA



SIEMENS

4 68 022 B

Peça catálogos ou esclarecimentos à Secção Técnica da

SIEMENS-COMPANHIA DE ELECTRICIDADE, S. A. R. L.

LISBOA-1: AV. ALMIRANTE REIS, 65 — TEL. 53 69 21 • PORTO: R. DAS CARMELITAS, 26-2.º — TEL. 2 89 43